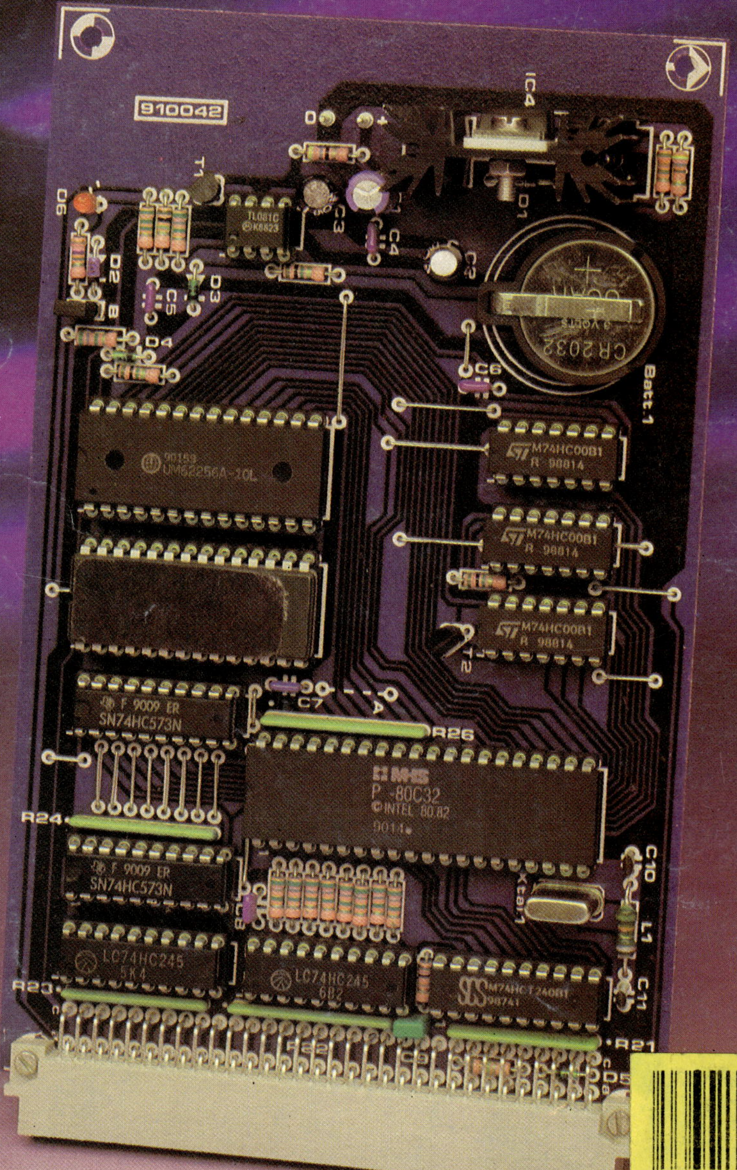
Elektor Electronics Israel

# הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה

המחיר 12.5 ש"ח כולל מע"מ (באילת 10.30 ש"ח)

יוני 1991

- אזעקה אולטרסונית לרכב
- בקרת מהירות למנועי DC גדולים
- ממשק I/O ל IBM P.C
- ממיר חוזי A-D/D-A
- אנטנת מוט אקטיבית
- לייזר חלק 1



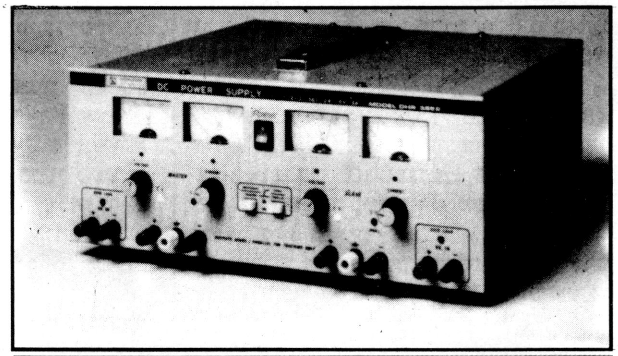
## מחשב 8032/8052 על כרטיס יחיד

8 536010 006913

IS12.50

# ספקי הכח לכל השימושים

## ספקי כח חדשים המיועדים לשימוש במעבדות פיתוח ושרות לישומים אנלוגים ודיגיטלים




- שני מוצאים מתכוונים ונפרדים
- מוצא קבוע 5V 3A
- שלושה דגמים
- חיבור המוצאים במקביל, בטור ובעקיבה
- הגנה מלאה כנגד קצר
- וסת רב סיבובי לכיוון המתח - אופציה
- מודדים דיגיטלים - אופציה

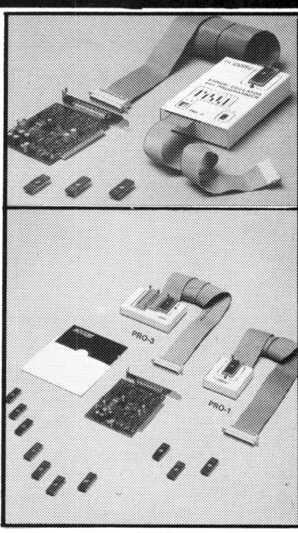
| MODEL | VARIABLE OUTPUTS | FIXED OUTPUT |
|---|---|---|
| DHR 3652 | 2X 0-36V 2A<br>1X 0-72V 2A<br>1X 0-36V 4A | 5V 3A |
| DHR 3053 | 2X 0-30V 3A<br>1X 0-60V 3A<br>1X 0-30V 6A | 5V 3A |
| DHR 2055 | 2X 0-20V5A<br>1X 0-40V 5A<br>1X 0-20V 10A | 5V 3A |

**הוריזון** אלקטרוניקה בע"מ

רח' בזל ת. ד. 3872 קרית אריה פתח-תקוה 49130 טל. 03-9230091 פקס. 03-9247379

---

## PRO-X צורב EPROM לעבודה עם מחשבי PC



הצורב כולל:

★ כרטיס נתקע במחשב
★ מתאם חיצוני
★ תוכנת הפעלה ובדיקה

EDIT
BLANK CHECK
FILL RAM with DATA
GO TO address
MOVE data block
COMPARE
VERIFY
READ EPROM into RAM
SEARCH STRING
WRITE into file
LOAD from file
PROGRAM EPROM

**צורבים הנימנים על משפחת PRO-X:**

PRO-1: לצריבת EPROM מ-2732 עד 27512 לגירסאותיהם השונות.
PRO-3: לצריבת EPROM עד 4M 32 פין וכן 8751.
PRO-6: לצריבת EPROM עד 4M 32 פין ו-1M 40 פין (16x64K).
PRO-4: דמיין EPROM (emulator) וצורב רכיבים באריזת 28 פין.
PRO-5: דמיין EPROM (emulator) וצורב רכיבים באריזת 32 פין.

ADCOM אדקום

DESIGN AND MARKETING OF COMPUTERS AND COMMUNICATIONS SYSTEMS
תכנון ושווק מערכות תקשורת ומחשבים

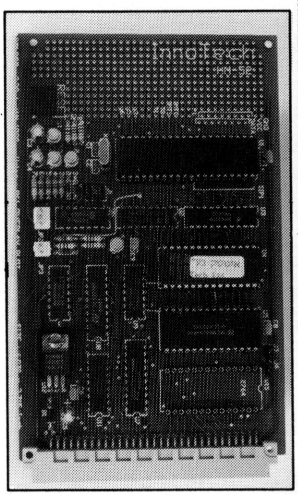
15 Kineret st. Bnei-Brak 51201 ISRAEL Tel. (03)5707126/7/8 Fax. 972-3-5707136

---

## מחשב על כרטיס אחד מתוכנת BASIC

כל החומרה והתוכנה הדרושות להעמדה של מערכת בקרה ממוחשבת פשוטה, בזמן קצר ביותר. מותאם במיוחד לאנשים שאינם מומחים במחשבים. חבר את הכרטיס לכל מחשב PC ו"דבר" איתו ב-BASIC צרוב את התכנית ל-EPROM בפקודה יחידה - והבקר שלך מוכן לפעולה.

**הכרטיס כולל:**



★ תקשורת RS-232 לכל מחשב אישי.
★ RAM 8KByte
.EPROM 8KByte
★ מעגל צריבת EPROM על הכרטיס בפקודה יחידה.
★ 8 קוי יציאה - 7 מתוכם מסוגלים להפעיל ישירות נורה או מימסר
★ 8 קוי כניסה - לחיבור מפסקים או סנסורים חיצוניים ברמות TTL.
★ 8 קוי I/O דו כיווניים נוספים.
★ יציאה לרמקול ופקודות לנגינה, או ליצירת תדר מדוייק.
★ שטח נקי להרחבה ב- WIRE WRAP או בהלחמה.
★ לחצן RESET על הכרטיס.

מצורפת חוברת הכוללת מידע מפורט, בעברית, על מבנה ופעולת הכרטיס, מתאים במיוחד לבניית מערכות אזעקה מתוחכמות, מנעולי קומבינציה, בקרה למערכות מכניות פשוטות, רובוטים קטנים ופרוייקטים דומים.

**אינוטק בע"מ** הנדסת אלקטרוניקה
רח' ארבע ארצות 37 ת"א. טל. 03-5465786 פקס. 03-447413

**InnoTech ltd.** ElectronicEngineering

BOARD

502

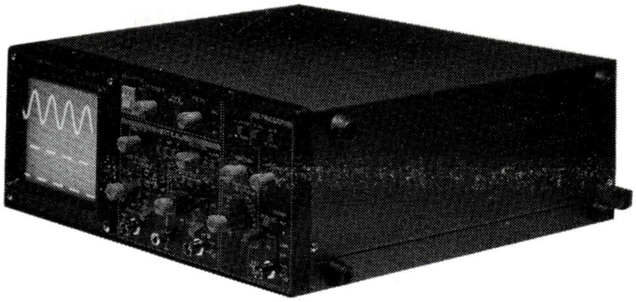
סנטרוניקס אביזרי אלקטרוניקה בע"מ
SONTRONICS ELECTRONIC EQUIPMENT LTD.

עברנו לכתובת חדשה:
רח' בר-כוכבא 14 בני-ברק
טל. 5705037, 03-5705223
פקס. 03-799297

uto/Normal run mode for easy
tting and verification of
eference levels




elect times of 0.3μ Sec/Div to
.5 Sec/Div in 20 calibrated steps.
uto chop of 0.5 Sec/Div to 1m
ec/Div Alt of 0.5m Sec/Div to
.2μ Sec/Div

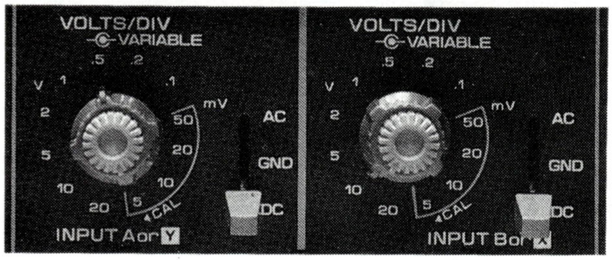


## INNOVATIVE DESIGN

Attractive, horizontal configuration. Side mounted CRT. Logically grouped controls. Heavy-duty combination handle and tilt stand. Two switchable X1/REF/X10 probes.

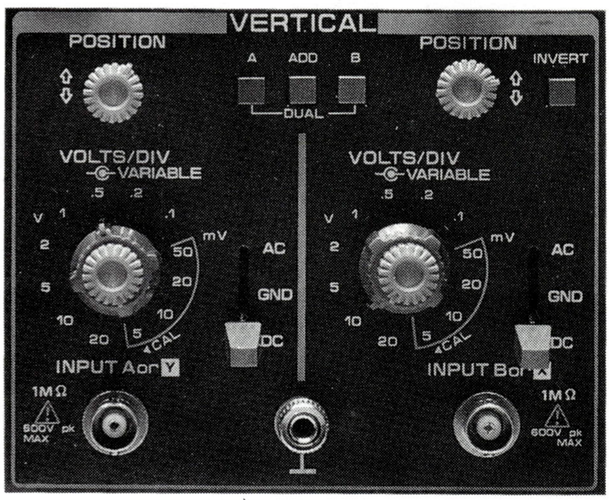
## ACCURACY OF ±3% PROVIDES EXTREMELY PRECISE WAVEFORM MASUREMENTS

To ensure highly reliability waveform measurements, these scopes are designed to satisfy their vertical axis sensitivity and sweep time specifications to within ±3% over a temperature range of 10°C to 35°C and up to a humidity of 80%.




## SELECTABLE IN 12 CALIBLATED RANGE

The vertical axis sensitivity is continuously adjustable from 5mV/Div through 20V/Div by an attenuator.




## HIGH SENSITIVITY DESIGN

High-sensitivity design achieves up to 5mV/Div of vertical axis High-sensitivity makes measurements with channel A feeding the X axis and channel B feeding the Y axis.

# 20MHz WITH COMPACT DESIGN OF A SINGLE PRINTED CIRCUI

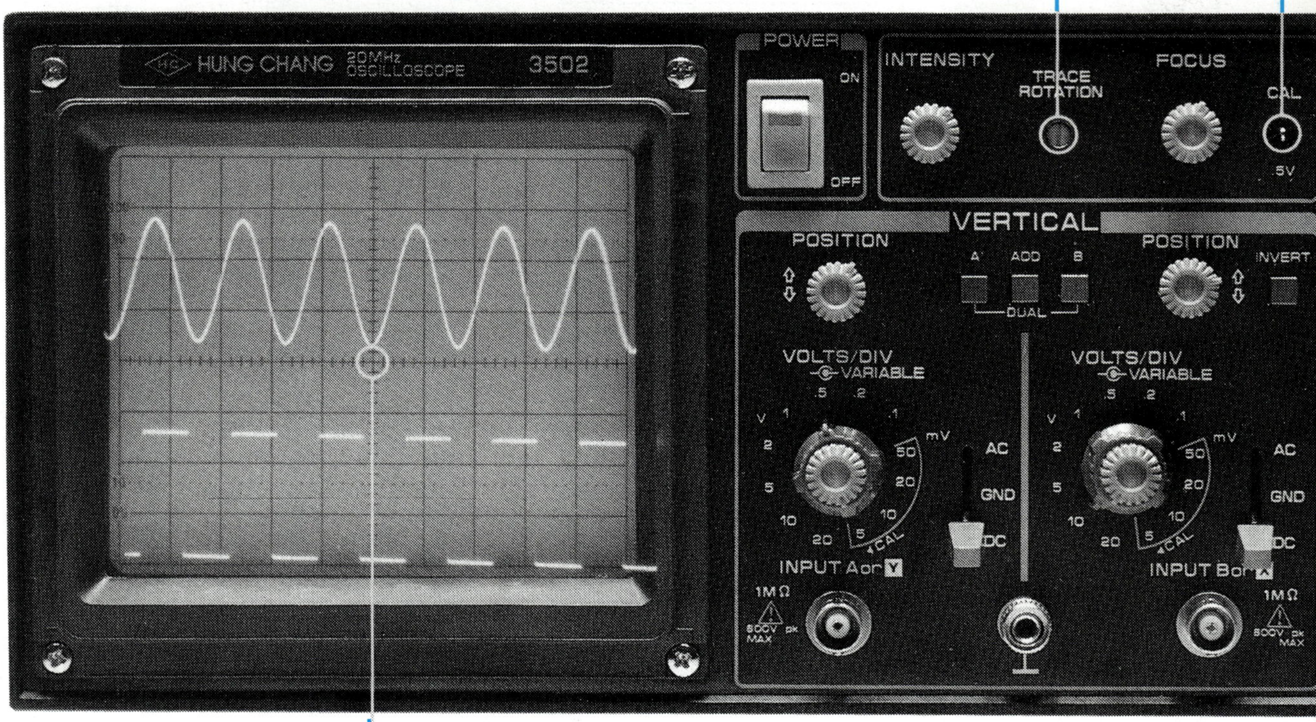
## DUAL TRACE OSCILLOSCOPE MODE

- מחיר אטרקטיבי במיוחד
- משקל קל של 6.5 ק״ג
- בורר מתח חילופין ופיוז
- טריגר לאות טלויזיה
- צריכת הספק נמוכה 19W בלבד

Simple compensation for trace rotation caused by the earth's magnetic field

High stability calibrator frequency and voltage are accurate to within ±2%
Calibration voltage is 0.5Vp-p at about 1KHz square wave

High-speed signals are easily observable using the 0.2μS/Div maximum sweep speed (using ×5 Mag)




**150m/m Rectangular CRT**
2KV with internal graticule these scopes using a large (150mm rectangular) high intensity CRT. Reassures both a bright display and high resolution, while having the added adventage of eliminating parallax-caused reading errors.

**מבצע מיוחד**
לבתי ספר מקצועיים
ולמכללות

**TV. H.V Triggering**
TV sync signal separator circuit i provided so that stable observation of Video signal is available.
A triggering signal is obtained from a sample of the AC power-source waveform or external waveform, or internal waveform, input B waveform.

# קיטים באלקטור

## אלקטורקל בע"מ – נציגים בלעדיים בישראל

כל הקיטים המופיעים בדף זה הופיעו באלקטור בשנים קודמות.
בכל קיט יצורף צילום של המאמר שבו קיימים הסברים מפורטים על אופן עבודת הפרויקט ואופן בנייתו.
הקיטים מגיעים מחברת ELV מצרפת או מחברת MEEK-IT בהולנד וזמן אספקתם כחודש ימים.

**הזמנות טלפוניות: ניתן לבצע באמצעות כרטיס אשראי ויזה או ישראכרט. 03-879619 , 03 879701**
**הזמנות באמצעות הדואר: יש למלא את ספח ההזמנות המצורף באמצע הירחון ולצרף צ'ק בסכום הנקוב ליד כל קיט.**
**המחירים כוללים מע"מ ודמי משלוח. הכתובת למשלוח ת.ד. 41096 ת"א 61410**

### שלושה בשורה

גירסה אלקטרונית של מכונת מזל הנמצאת בבתי קזינו. פשוט, וקל לבניה.

מעגל + רכיבים **45 ש"ח**



### שלט רחוק אינפרא אדום

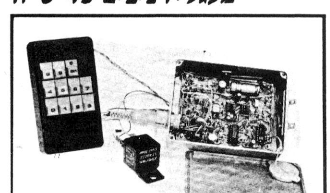
מערכת שלט רחוק באינפרא אדום ל-16 או ל-10 ערוצים תוך שימוש במינימום רכיבים. המערכת כוללת משדר ומקלט.

מעגלים +רכיבים **185 ש"ח**

### מפסק אורות אוטומטי לרכב

מדליק ומכבה בצורה אוטומטית את אורות הרכב בהתאם למצב המנוע (מנוע פועל-אורות דלוקים). מתחבר למערכת החשמל ברכב בצורה מקבילית ללא צורך בחיתוך או שינוי החיווט הקיים. מווסת את עוצמת הנורות עד 70% מההספק.

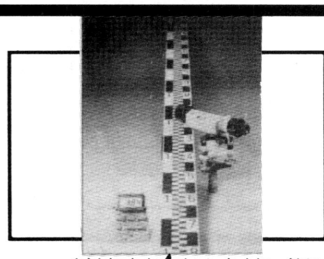
**מעגל+רכיבים 45 ש"ח**



### אזעקה מתוכנתת לרכב

מערכת אזעקה הניתנת להפעלה באמצעות מגעי הפעלת התאורה הנמצאים בדלת, חיישן אינפרא אדום, גלאי רטט וחיישן אולטרסוני. המערכת מגיבה על כל נפילת מתח במצבר, כמו הפעלת תאורה פנימית. ניתוק כבל אספקת המתח גורם להפעלת האזעקה ולניתוק מעגל ההצתה. האזעקה ניתנת לניתוק רק באמצעות הקשת קוד ארבע סיפרתי.

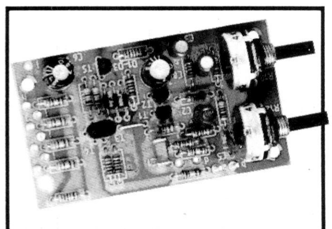
מעגל +רכיבים +לוח מקשים **185 ש"ח**



### מד טוח אולטרסוני

מתאים למדידת טווחים מ 25 ס"מ עד ל-6 מטר. תצוגת LCD בת 3 סיביות. צריכת זרם נמוכה. מתמרים מקוריים של murata דיוק 2%.

מעגל +רכיבים **200 ש"ח**



### מגבר הקלטה לוידאו

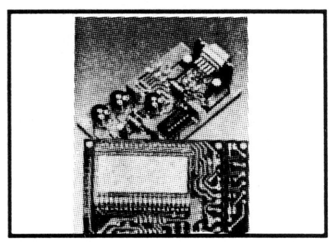
מונע ירידת איכות בהקלטה ישירה של סרטי וידאו, ובנוסף מאפשר העברת אותות וידאו ממכשיר אחד לארבעה מכשירים בו זמנית.

מעגל +רכיבים +קופסה **70ש"ח**

### שעון חול אלקטרוני

מדמה את פעולת שעון החול. תצוגת לדים בצבעים שונים. מאפשר שינוי זמנים וקצב ירידת ה"חול"

מעגל + רכיבים **115 ש"ח**



### מד סל"ד דיגיטלי לרכב

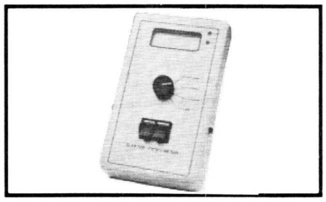
מראה בתצוגת LCD את מספר סיבובי המנוע. מראה את זוית מפתח הפלטינות. מתחבר לרכב בקלות. ניתן לחבר חיווים שונים לתצוגה כגון: טעינת המצבר, כמות דלק, ועוד....

2 מעגלים +רכיבים **125 ש"ח**

### מחשב בייסיק

מחשב פשוט לבניה ורבגוני. ניחן בקומפקטיות רבה, וניתן לתכנתו בקלות. מתאים לתחום רחב של יישומים הן ביתיים והן תעשייתיים שימושיו העיקריים - בבקרת תהליכים וביישומי אוטומציה. את התכניות למחשב יכול לכתוב לבדוק ולדבג (לנפות שגיאות) כל מי שרכש ידיעה סבירה בשפת הבייסיק.

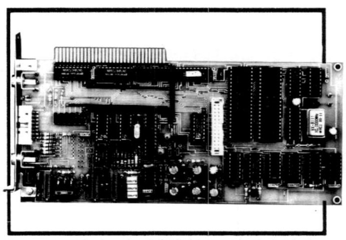
מעגל + רכיבים **220 ש"ח**



### מודד השראות עצמית

מאפשר מדידה של משרנים לתדר נמוך. תחום מדידה מ - 10µH עד 2H. דיוק של 1%

מעגל + רכיבים **160 ש"ח**



### כרטיס מדידות רב תפקודי למחשבי .P.C

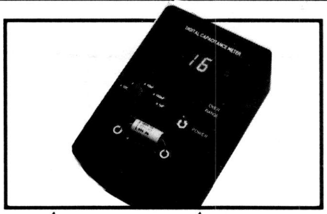
כרטיס נתקע למחשב, מאפשר ביצוע מדידות של מתח ישר בדיוק של 12 סיביות. כן מאפשר מדידת תדרים ופרמטרים אחרים המיוחסים לאותות מעוצבי דפקים הדיוק והרבגוניות המושגים על ידי הכרטיס שווים ברמתם לזו המושגת על-ידי מכשירים תעשיתיים יקרים הרבה יותר. מאפשר בדיקה של 8 ערוצים בו זמנית.

**425 ש"ח.**

### ערבל וידאו (וידאו מיקסר)

מאמר זה התפרסם בירחון אלקטור בשפה האנגלית בחודשים ינואר, פברואר, מרץ, 1990. ערבל זה תוכנן לשימוש מיקצועי, וניתן להפיק ממנו אפקטים ברמה מקצועית.

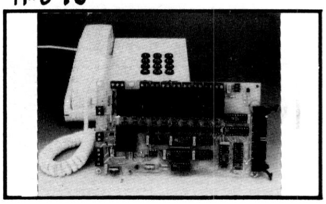
מעגלים +רכיבים + מדבקה ללוח הקדמי **1250 ש"ח**




### מד קיבוליות דיגיטלי

מכשיר זול וקל לבניה, הכולל ארבעה תחומי קיבוליות המכסים תחום מדידה כולל של 100pF עד ל 100µF. פועל על סוללה אחת של 9V. כולל התראה על גלישת תחום (over range) למניעת קריאות מוזרות.

מעגל (עריכה חדשה) +רכיבים **70 ש"ח**

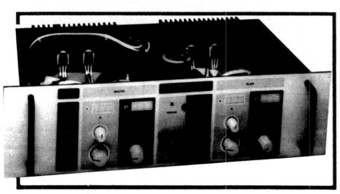


### מרכזת טלפונים מבוקרת מיקרו

תכונות עקריות:

* 8 קוים פנימיים
* קו חיצוני אחד
* זכרון ל- 10 מספרים
* בקרת מחשב
* החזקת קו אוטומטית לקו חיצוני
* קבלה סלקטיבית של שיחות חוץ
* קודים לחיוג חיצוני מקוצר
* ניתן לקישור ל P.C
* מתאים לחיוג פולסים

מעגל + רכיבים **420 ש"ח**



### ספק כח מעבדתי כפול בעל הספק של 400W

ספק מתח ישר, רב שימושי לצרכי אספקת מתח סימטרי ואסימטרי. היישום מבוסס על רכיבים אנלוגיים דיסקרטיים בלבד.

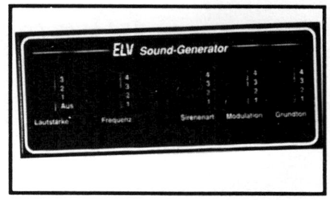
2 מעגלים + רכיבים + זווד **1150 ש"ח**

ELV

# קיטים באלקטור

## אלקטורקל בע"מ – נציגים בלעדיים בישראל

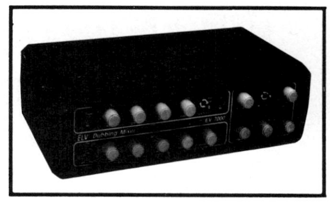
כל הקיטים המופיעים בדף זה הופיעו באלקטור בשנים קודמות.
בכל קיט יצורף צילום של המאמר באנגלית שבו קיימים הסברים מפורטים על אופן עבודת הפרויקט ואופן בנייתו.
הקיטים מגיעים מחברת ELV מצרפת וזמן אספקתם כחודש ימים.
**הזמנות טלפוניות: ניתן לבצע באמצעות כרטיס אשראי ויזה או ישראכרט. 03-879619 , 03 879701**
**הזמנות באמצעות הדואר: יש למלא את ספח ההזמנות המצורף באמצע הירחון ולצרף צ'ק בסכום הנקוב ליד כל קיט.**
**המחירים כוללים מע"מ ודמי משלוח. הכתובת למשלוח ת.ד. 41096 ת"א 61410**




### מחולל צלילים

מסוגל לייצר 256 סוגי סירנות כולל סירנות קוג'ק, FBI והוואי 5-0 זוהי מערכת קומפקטית המתאימה לשימוש בשילוב מערכות אזעקה בבית וגם ברכב. היחידה מושלמת כולל מגבר בעל הספק של 20W .

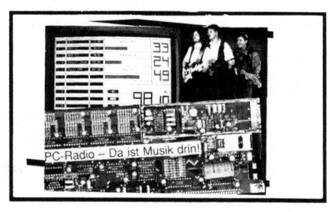
**85- ש"ח**



### מערבל דיבוב
### EV7000

מערבל קול זה, מאפשר מבחר של פעולות הדעכה דיבוב, והרכבות קול עם אפקטים. ערוץ הקול יכול לעקוף את ערוץ המוסיקה אוטומטית (עיי בקרת קול) או ידנית. כל הפעולות של היחידה מתבצעות בקלות באמצעות 14 בקרים ושני מפסיקים קפיציים.

**240.- ש"ח**




### רדיו PC

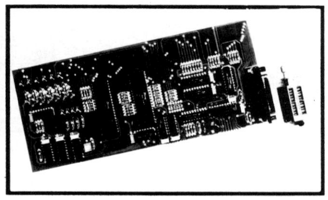
רדיו FM זה מורכב מכרטיס הניתן להכנסה ב-IBM - PC/XT/ AT ותואמיו, וניתן להשיגו כזוג. הרדיו כולל על הכרטיס מגבר הספק AF לדחיפת רמקול או אוזניות, והוא מופעל על-ידי המחשב. הרדיו מבוקר באמצעות תוכנה המסופקת עם הכרטיס.

**390.- ש"ח**

### מגבר לאנטנה
### 40MHz עד 860MHz

מגבר זה מותאם לקליטת שידורי VHF; UHF הגבר של 20dB ! ספרת רעש נמוכה מאוד ! רוב הרכיבים בהתקנת משטח למניעת רעשים.

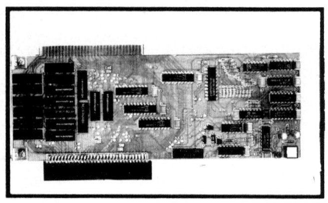
**98 - ש"ח**



### בודק רכיבים ל- IBM - PC-XT/AT

באמצעות בודק הפונקציות הלוגיות של ELV ניתן לבדוק כמעט את כל רכיבי ה-CMOS וה-TTL הסטנדרטיים המיוצרים באריזות DIL של עד 20 פינים. הבודק מתוכנן בכרטיס שניתן להכניסו ב-IBM - PC-XT/AT ותואמיו. שקע בדיקה ZIF קטן מתחבר דרך כבל שטוח. באמצעות תוכנת תמיכה ניתן לבדוק מעל ל-500 רכיבים סטנדרטיים.

**289 - ש"ח**



### כרטיס שרות ל- IBM PC

כרטיס זה פותח לסיוע בשירות, פיתוח ובדיקות. הכרטיס משמש כמרחיב ערוץ המאפשר להגיע בקלות לנקודות מדידה. כמו כן, ניתן להחליף כרטיסים ללא קבלת "מחשב תלוי".

**368.- ש"ח**

### לייזר הליום -ניאון

שפופרת לייזר לניסויים חזותיים: ציורי ליסזיו (lissajous) הולוגרמות וכו'. צבע: אדום הספק: כ- 1.5mW קיט מושלם שפופרת לייזר עם חלקים לספק כח.

**620 - ש"ח**

### מזהה מוליכים

מכשיר בדיקה זה פותר את הבעיה של זהוי מוליכים ואיתור תקלות במהלך עבודות התקנה. המכשיר מכיל משדר קוד הנמצא בצד אחד של המוליכים. ומקלט בצד השני עם תצוגת LCD. ניתן לזהות עד 16 מוליכים בבדיקה.

**189 - ש"ח**




### אזעקה אולטרסונית לרכב

מערכת זו מתוכננת לשמור על מכוניתך ותכולתה מפני גנבים. צריכת זרם נמוכה וחסינות גבוהה לרעש הם רק שניים מתוך אופיני המערכת. בנוסף, המערכת כוללת רכיב חישת מתח, כלומר, האזעקה מופעלת עם הפעלתם של חלקים כמו תאורה פנימית המופעלת על-ידי פתיחת הדלת.

**143.- ש"ח**



### מד מהירות לאופנים

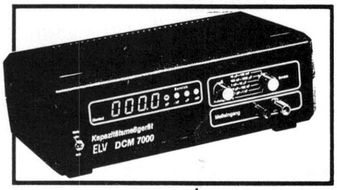
מודד בצורה דיגיטאלית את מהירות הנסיעה + תצוגת BAR . עד 60 קמ"ש. מודד את מרחק הנסיעה . זיכרון למרחקי הנסיעה. עם אפשרות הוספה של מרחק כללי.

**115- ש"ח**

### מאפנן חוזי VM1000

מקלטי טלוויזיה זולים או ישנים חסרים שקע SCART או מבוא חוזי מרוכב אחר יכולים להתחבר לרשם חוזי או ציוד אחר רק דרך מאפנן RF.
המאפנן פועל בערוץ UHF בין 30 ל-40. המכשיר כולל מאפנן על רכיב יחיד שמחירו זול והוא נותן איכות תמונה וצליל מעולים.

**174.- ש"ח**




### מד קיבוליות
### DCM 7000

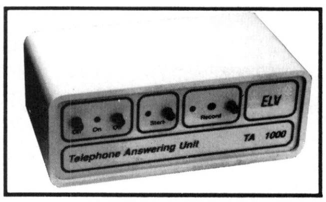
- מודד קבלים בדיוק של 1%
- תחום מדידה
מ-1pF עד-100000μF
- מודד את כל סוגי הקבלים.

**475 - ש"ח**

### מיני מחולל פונקציות
### MG7000

תחום תדירות: 0.2Hz
עד- 200kHz פונקציות :סינוס, משולש , שן משור וגל מרובע
מתח מוצא: 10Vpp משתנה, דרך מנחת
מקדם עוות: 0.5% (1kHz)
אספקת מתח: 2 סוללות 9V

**294 - ש"ח**




### TA1000 מזכירה אלקטרונית

המזכירה האלקטרונית משתמשת במעגל הקלטת קול 256Kbit לאיחסון ונתינת הודעת המענה שלך למשך 15 שניות. ניתן להשיג זווד מושלם, כולל סוללת גיבוי. היחידה אינה זקוקה לשום כיול. אין אפשרות להקליט שיחות נכנסות.

**215- ש"ח**




### מד דציבל

נותן קריאה דיגיטאלית של עוצמת רעש ביחידות דציבל מ-40dB עד ל-130dB מאפשר מדידת רעש סביבתי ועוצמות רמקולים

**465- ש"ח**

**הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה**

Elektor Electronics Israel

גיליון מספר 9.
יוני 1991
סיון תשנ״א

ניהול ועריכה: משה אברהם

תרגום: אריק פררה

עיצוב עריכה גרפית: לין ארט גרפיק

דפוס: דפוס המקור

מנהל שיווק ופרסום: ג. זיסו

הפצה: סטימצקי
מרכז טכני: אדי גואטה
מזכירת מערכת: מרגלית עבדי
הגהה: אייל וירזינסקי

מו״ל והפקה: אלקטורקל בע״מ
כתובת למכתבים:
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410
טל: 03-879619 , 03-879701
פקס: 03-596244



# תוכן עניינים



קורא יקר,

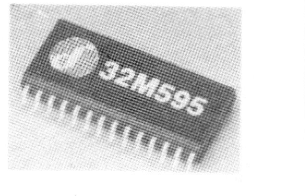
חברת אלקטורקל הצליחה להחדיר את הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה לתעשיית האלקטרוניקה בישראל ובין מנויי הירחון נמצאים כבר אלפי מהנדסים, הנדסאים וטכנאים העוסקים בפיתוח, ייצור ואחזקה, המוצאים בירחון מקור בלתי נדלה לרעיונות מקוריים ליישום רכיבים ולפיתוחים חדשים בכל תחומי האלקטרוניקה.
בירחון הנוכחי קיים מדור תחת הכותרת מוצרים חדשים, שבו תוכלו למצוא מגוון רחב של מוצרים חדשים מרחבי העולם מלווים בשמות היצרנים והספקים וכתובתם ברחבי העולם.
אלקטור נחשב לירחון בעל חיי מדף לא מוגבלים והפרסום בו זוכה לתגובה לאורך שנים.

**בהזדמנות זו, כשהירחון העשירי בעברית עומד על הפרק, חברתינו מציעה ומזמינה את כל המפעלים וחברות האלקטרוניקה המנויים לירחון לפרסם חינם את מגוון מוצריהם תחת הכותרת ״מוצרים חדשים״.**
**אנו תקווה שהירחון ישמש אפיק נוח וקל לשיווק מוצרים ופיתוחים חדשים.**

קריאה מהנה
**שלכם העורך**

## מעגל משולב לבקרת מנועים

### בקרת מהירות ללא חיישנים




**עבור כונני P.C**

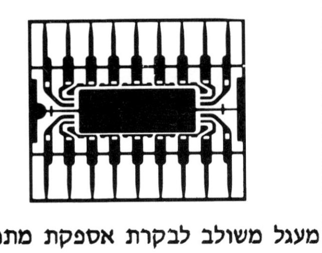
ה-SSI32M595, מעגל לבקרה מדוייקת של מהירות מנועים, מציע חסכון במספר הרכיבים ע"י שימוש במימשק Hall חסר חיישנים. IC זה מהווה מערכת בקרת מהירות מנוע לכונני PC על רכיב אחד.

העומס על המיקרו-מעבד מופחת במידה משמעותית: מעבד בקרת הכונן מאתחל ראשית את פעולת המנוע, אשר מפעיל, בתוך ה-SSI32M595, צימוד עצמי בעזרת כא"מ מושרה. תחום מלא של מהירויות מנוע, התלויות ביישום, ניתן להשגה בדיוק רב ע"י לולאת בקרה בחומרה, עד לדיוק של 1±0.017%, תוך צמצום למינימום של טעויות ביצועי הכונן. בנוסף, מספק הרכיב עצירה, הן ע"י פקודה או ע"י ברירת מחדל, במקרה של נפילת מתח. ההתקן, התואם מנועי Delta/Y/Star של 5, ו-12V, פועל ממתח בודד של 5V, וניתן להשיגו במבחר אריזות, כולל אריזות SO בת 28 פין.

**Silicon Systems Inc,**
14351 Myford Rd,
Tustin, CA 92680, USA,
Tel. (714) 731711

## מעגל משולב לבקרת אספקת מתח

### משלב פונקצית PFC ו-PWM



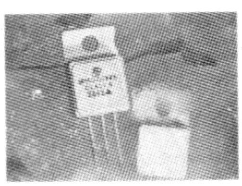
מעגל משולב לבקרת אספקת מתח, ה-ML4819, משלב פונקציות PFC (power factor correction) ו-PWM (pulse width modulation) בהתקן אחד. יישומים טיפוסיים הם ספקי מתח עבור מחשבי PC בתחום ה-150-400W; מכשירים שונים; ציוד היקפי למחשבים תוויינים (פלוטרים); מדפסות, וספקי מתח off-line אחרים. השימוש בטופולוגיית ה-continuous boost מציע את היתרון של זרם-קו רציף, רעש מבוא עצמי נמוך, זרמי שיא נמוכים במיתוג ונצילות סבירה. ע"י שילוב ה-PWM וה-PFC למעגל בקרה משולב יחיד, ה-ML4819 חוסך את הצורך ברכיבים פאסיביים חיצוניים רבים. ההתקן ארוז ב- DIP של 20 פין.

Micro Linear Corp.
2092 Concourse Drive,
San Jose, CA 95131,
USA,
Tel. (408) 4335200
Fax (408) 4320295

## מייצבי מתח

### מבטיחים זרם של 3A בתחום טמפרטורות 55- עד 125°C

סדרת ה-IP150A, המספקת זרם של



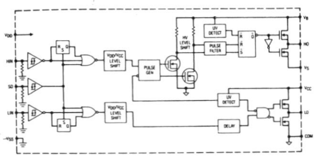
3A בתחום הטמפרטורות 55- עד 125°C, מציעה אפיצות-מוצא של ±1%, וייצוב קו (load regulation) של 0.3%. התכנון כולל גם עומס-יתר תרמי, הגבלת זרם-קצר והגנת תחום הפעולה הבטוח לשימוש. ההתקנים מתאימים ליישומי MIL ומגיעים באריזת T0257 .

**Seagate Microelectronics Ltd,**
Macintosh Rd, Kirkton
Campus, Livingston
EH54 7BW, UK,
Tel. (0506) 416416
Fax. (0506) 413526

## דוחף שערי MOS למתח גבוה

### מתאים גם ליישומי דחיפת-מנועים ואוטומציה

רכיב ה-IR2110, הדוחף זוג רכיבי HEXFET או IGBT, מסוגל לפעול במתח של עד 500V של עד



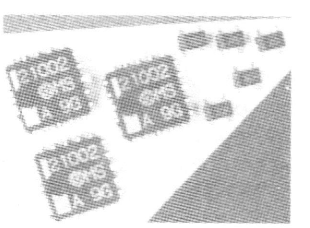
500KHz. הרכיב מספק דוחף high side צף אחד, ודוחף low side אחד המיוחס לאדמה. זמני השהייה מתואמים עבור שני הערוצים הינם בתחום ה-10ns, והשהיות הכיבוי וההדלקה הן 94ns ו-120ns, בהתאמה. תכונות בולטות נוספות כוללות יכולת דחיפת זרם שיא של 2A, חסינות dv/dt הגבוהה מ-±50V/ns, זמן מיתוג טיפוסי של 25ns עבור עומס של 100pF, פיזור הספק-רוגע נמוך, ומבואות שמיט-טריגר תואמי CMOS ו-LSTTL. CMOS חסין latch מאפשר לפיני ה-I/O לעמוד בזרם אחורי של עד 2A. ההתקן ארוז באריזת DIP פלסטית/קירמית בת 14 פין, ובאריזת Widebody SMD בת 16 פין.

**International Rectifier,**
Holland Rd, Hurst
Green, Oxted, Surrey
RH8 9BB, UK.
Fax. (0883) 714234

## מעגלים משולבים למכוון (טיונר) לוויני

### GaAs, תחום פעולה - 0.9 עד 1.75GHz

המערבל (mixer) H121002 ומגבר ה-HF, H121005, המכסים את תחום התדרים המלא של שידורי




לוויינים, 0.9 עד 1.75GHz, מיוצרים בטכנולוגיית GaAs של 1mm. ה-HM21002 מכליל מעגל עירבול לבחירת ערוצים, מעגל AGC, ומגבר IF. התקן זה, הניתן להשגה באריזת MSP18 SM, מספק הגבר הגבוה מ-30dB, ומיקום מעגל ה-AGC בין דרגות ה-RF וה-IF מספק הגבר בקרת עוצמה הגבוה מ-45dB. מערבל בעל איזון כפול (double balance mixer) מבטיח עוות אינטרמודולציית 3f בערך טיפוסי של 45dB, וזליגת אותות תנודה ל-RF בערך טיפוסי של -34dBm. שני מעגלי מוצא IF מאפשרים מיתוג בין מאפייני תחום ה-IF.

ה-HA21002MS, הניתן להשגה באריזת MPAK4 SM, הנו מגבר לתדר גבוה; רכיב זה מכיל מעגל מבוא-מקור, המאפשר עכבת מבוא יציבה, VSWR טיפוסי של 2, הגבר טיפוסי של 12dB, ועוות אינטרמודולציית 3f של 55dB. ספרת רעש (NF) טיפוסית ב-950MHz היא 9dB.

**Hitachi Europe GmbH.**
Postf 1208, 8013 Haar
bei Munchen, Germany,
Tel. (089) 46140
Fax. (089) 4603395

## מצלמת CCD

### עם C lens mount ו-AGC.

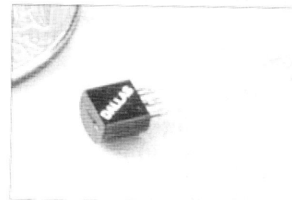
מצלמות ה-CCD מסוג XC-77/77CE, הנתונות בגוף אלומיניום שמשקלו 90 גרם, מכילות 768x493 ו-756x581 אלמנטים של



תמונה. למצלמות אלה רגישות גבוהה ויחס S/N של 400 lux ב-F4 (עם מסנן חוסם IR) ו-50dB. עצמת האור (illumination) המינימלית היא 0.5 lux, צריכת ההספק היא 2.2W ומתח הפעולה - 12Vdc. מימדי המצלמות הם 44x29x107 מ"מ.

**Sony Europe GmbH.**
Hugo-Eckener-Str 20,
5000 Cologne 30,
Germany,
Tel. (0221) 5966-717
Fax. (0221) 5966-218

## RAM חסכוני - ECONORAM SRAM ל-256 סיביות



רכיב ה-SRAM הזול ביותר שיוצר אי פעם, ה-EconoRAM DS2222, מכיל זכרון קריאה/כתיבה בן 256 סיביות באריזת 3 פינים של טרנזיסטור. הוא נמכר ב-0.25$ ליחידה, עבור כמויות גדולות. קוי הכתובת, המידע והבקרה מרובבים על פין בודד. פין זה מתחבר ישירות למיקרובקר, ומספק מימשק מעבד זול. בשל השימוש החסכני באנרגיה של הרכיב, שומרת סוללה בגודל אפון (pea size) על המידע למשך 10 שנים, ומספקת אנרגיה ליותר ממיליון פעולות.

**Dallas Semiconductor,**
4401 South Beltwood Pkwy
Dallas, TX 75244, USA.
Tel. (214) 450-0448
Fax. (214) 450-0470

---

## מכשירי DMM דיגיטליים/אנלוגיים
### 4000 קריאות, עם גרף עמודה בן 41 מקטעים

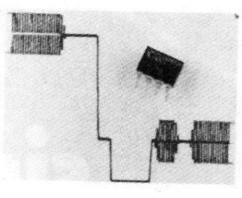
שני מכשירי רב-מודד (DMM) דיגיטליים/אנלוגיים לנשיאה ביד,



הדגמים 2912 ו-2911, מכילים תצוגה בת 3 3/4 ספרות ותצוגת גרף עמודה (bar graph) לינארי להצגת המדידה, עד 4000 קריאות. המודדים מציעים בחירת תחום/מדידה אוטומטית/ידנית עבור מתח, זרם והתנגדות וכוללים בדיקת דיודות ובדיקת-זימזום. דגם ה-2912 הוא בעל דיוק של 0.3% לעומת 0.5% של ה-2911. ה-2912 כולל גם פונקציות החזקת מידע (data hold) החזקת ערך שיא (peak hold), זכרון מינימום-מקסימימום, מדידת קיבול עד 40mF ומדידת תדר עד 400KHz. גרף העמודה, הכולל 41 מקטעים, מתעדכן בקצב של 20Hz. לשני הדגמים הגנה בפני קוטביות הפוכה ועומס יתר. בדגם ה-2912 קם גם נתיך להגנת תחומי הזרם mA/μA. יחד עם פונקציות מדידות הקיבול והתדר, כולל ה-2912 40 תחומי מדידה, בעוד ה-2911 כולל 20 תחומים.

---

## מגבר שרת ל-160MHz
### slew rate של 1500v/μs, פיזור הספק של 50mW

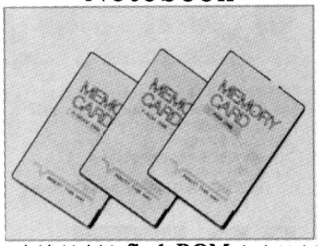


ה-CLC406, המספק רוחב-פס של 160MHz לאות קטן (2Vpp), מציע תחום הגבר של ±1 עד ±10 תוך פעולה יציבה, נקייה מתנודות לאורך כל התחום, ללא קיזוז חיצוני. עבור יישומי חוזי (וידאו), הרכיב מציע הגבר דיפרנציאלי וביצועי מופע (פאזה) של 0.02° ו-0.02 ב-3.58MHz (NTSC), ו-2.02% ו{0.025 ב-4.43MHz (PAL). תכונות בולטות נוספות כוללות slew rate של 1500v/μs, פיזור הספק של 50mW ברגיעה (quiecsent) עבור אספקת ±5V, רוחב פס של 130MHz זמן התייצבות (settling time) ל-0.05% של 12ns, וזרם מוצא של 70mA. הרכיב מציע גם ביצועי דופק טובים עבור הגברת דפקים במערכות מכ"ם, או במערכות DSP - כחוצץ עבור רכיבי DAC מהירים ובעלי אבחנה גבוהה. יישומים אחרים כוללים HDTV, חישה מרחוק, תקשורת מהירה, וכן יישומי הספק נמוך וסוללות.

**Comlinear Corp,**
4800 Wheaton Drive
Fort Collins, CO 80525,
USA,
Tel. (303) 2260500

---

## כרטיסי זכרון למחשבי 'Notebook'

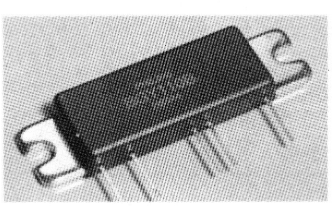


**כרטיס ה-flash ROM וכרטיסים אחרים של Fuji Electrochemicals.**

שלושת כרטיסי הזכרון, האוגרים בין 256kB ל-2MB של מידע, ונמכרים ע"י Fuji Electrochemical, הם כרטיס ה-flash ROM כרטיס ה-Pseudo SRAM וכרטיס ה-hycrid-ROM. כרטיס ה-flash ROM מכיל זכרון מירבי של 4MB, וישמש ביישומי כתיבה-מחדש לדיסק. כרטיס ה-SRAM מאפשר להחליף את סוללת הליתיום מבלי להסיר את הבורג, וכולל סוללת גיבוי פנימית, המגינה על הזכרון בכל זמן, גם בעת החלפת הסוללה הראשית. כל הכרטיסים מבטיחים שמירת מידע למשך שנתיים עבור 1MB של המידע, והתאמה למחברי 68 פין; כולם מתאימים לגירסה 4 של ההתאחדות הבינלאומית של ארה"ב לכרטיסי זכרון למחשב אישי. בצורתם ובגדלם, הכרטיסים מתאימים לדרישות של התאחדות פיתוח תעשיית האלקטרוניקה היפנית (JEIDA). החברה תעבור לייצור המוני של כרטיסים אלה ותשווק 10,000 פריטים בחודש.

---

## מכלול מגבר RF ל-900MHz בעל נצילות גבוהה למכשירי רדיו-סלולארי ניידים



**ה-BGY110, מכלול מגבר RF בעל נצילות גבוהה לרדיו סלולארי נייד.**

מכלולי מגברי RF בעלי נצילות גבוהה, מסדרת BGY110 של Philips Components מציעים מתחי פעולה של 6V ו-7.2V עבור מכשירי רדיו סלולאריים הנישאים ביד, ועבור ציוד SMR (specialized mobile radio). עם נצילות של כ-43%, הגבוהה בכ-5% ממרבית ההתקנים הקיימים, צורכים המכלולים פחות הספק וניזונים מסוללות קטנות יותר וקלות יותר, של 6V או 7.2V. צריכת ההספק של המכלולים היא 0dBm (שווה ערך ל-1mW), והם חוסכים את הצורך במגבר נוסף בין ה-VCO למכלול. בסדרת המכלולים חמישה דגמים, המכסים את כל הדרישות האירופאיות והצפון-אמריקאיות. הדגמים BGY110A ו-BGY110B-1 ניזונים ממתח של 6V ונועדו לשימוש בארה"ב (824-849MHz) ובבריטניה (872-905MHz), בהתאמה. הם דוחפים הספק מוצא של 1.2W לעומס בן 50Ω. ה-BGY110D, BGY110E ו-BGY110F ניזונים מאספקת מתח קונבנציונלית של 7.2V, מספקים 1.7W לעומס 50Ω, ונועדו לארה"ב, לבריטניה ולסקנדינביה (NMT), בהתאמה.

---

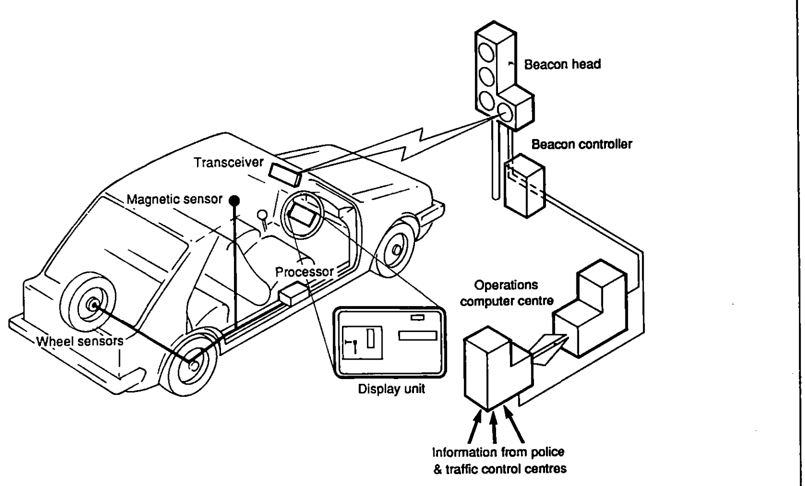
## מגברי הספק לתחום השמע לכריזה וקולנוע

Monitech מייצרת סדרה של מגברי הספק לשמע. המגברים, בעלי 4 ערוצים קטנים בגדלם וגבוהים בהספקם. הסדרה נקראת Quatro. היחידות של הסדרה החדשה עוצבו מחדש והוקטנו בגודל יחסית למגברים בעלי נתונים דומים המיוצרים על-ידי חברות אחרות. כל המגברים, בהספק 250W, 500W או 750W מותאמים למסגרת סטנדרטית של "19.

**Montitech,**
P.O.BOX 313
CAMBRIDGE,
ENGLAND CB4 4WN

# מערכת ניווט אלקטרונית לרכב

פקקי תחבורה הם בעייתם העיקרית של הנהגים, אולם לנוהגים באזור לונדון יתאפשר בקרוב לקבל אזהרה מוקדמת על האטה בתנועה, בזכות מערכת שקיבלה את אישורו של משרד התחבורה.
Trafficmaster, פרי יצירתה של General Logistics והיא מערכת מידע התנועה השנייה העומדת לקבל אישור.
המערכת האחרת היא Autoguide של חברת GEC. מערכת זו יותר מתוחכמת, והיא מסוגלת להתוות ולשרטט מסלול סביב לונדון - רחוב אחר רחוב - תוך התחשבות בתנאי התנועה.
מכל מקום, המערכת לא תיכנס לשירות לפחות במשך שלוש השנים הקרובות, וזאת מאחר שהניסוי הראשוני, בכביש M4 המוביל תנועה מערבה מלונדון, עדיין נמשך. מערכת Trafficmaster פועלת בשיטה פשוטה. היא מתבססת על ציון מהירות התנועה בכבישים.
גלאי אינפרא-אדום, המותקנים על גשרים שמעל לכבישים במרווחים של כ-3 ק"מ, עוקבים אחר זרימת התנועה. מידע זה נאסף בחדר בקרה מרכזי ומשודר כל שתי דקות למקלטים המותקנים במכוניותיהם של מנויי השרות.




מערכת Trafficmaster משלבת שלוש יחידות: יחידת גילוי המותקנת על גשר, מרכז בקרה, ומקלט נייד הניתן להתקנה במכונית ולהסרה בעת הצורך. חברת General Logistics הגיעה למסקנה שהתקני חישת אינפרא-אדום הם הדרך הטובה ביותר לקבלת מידע אמין ומדויק על מהירות התנועה בכבישים.
כל גלאי מותקן על גשר העובר מעל כביש, מכסה שני אזורי גילוי באמצעות קרני אינפרא-אדום מקודדות. כלי הרכב הנוסעים מתחת לגלאי נקלטים על-ידי מטריצת חיישנים אופטיים, והמידע מנותח על-ידי מערכת עיבוד בזמן אמת. מיקרופרוססור במקלט מסוגל לחשב את מהירות התנועה בכביש בדיוק של ±6%. עם ירידת המהירות הממוצעת אל מתחת לערך שנקבע מראש, נשלח אות בקשר רדיו למרכז הבקרה. אותות נוספים נשלחים כל שלוש דקות, עד לעליית המהירות הממוצעת אל מעבר לסף.
מרכז הבקרה, המאויש יום ולילה, מקבל את המידע המגיע מהגשרים. קווי טלפון חכורים משמשים להעברת המידע לרשת הקריאה הבריטית (UK paging network). ניתן לתאר עד 45 פקקי תנועה בשורת מסר סטנדרטית בת 80 תווים של רשת הקריאה.
בתנאים רגילים, כאשר אין פקקים סביב לונדון, תצוגת הנהג מציגה את מפת כביש M25 המקיף את לונדון כטבעת, תוך ציון מצבם הכללי של הכבישים היוצאים מלונדון. לפרטים נוספים, הנהג יכול להתמקד (על-ידי zoom-in) על אחד מארבעה רבעים ולקבל מפה מפורטת הכוללת צמתים.
כאשר מתרחשת תאונה, המשתמש מקבל הודעה על מהירות התנועה בפקק על-ידי הבהוב הרבע.
אזהרה כזו על בעיות תנועה מגיעה אל הנהג תוך שניות, בניגוד לחדשות התנועה, המשודרות בדרך-כלל לאחר כשעה.
מערכת Trafficmaster תכסה תחילה רדיוס של 56 ק"מ מסביב למרכז לונדון, כאשר 115 גלאי תנועה משדרים מידע על המצב בכבישים.
בשנה שעברה, חברת GEC נבחרה על-ידי משרד התחבורה (מתוך כמה חברות מתחרות) לבצע פרוייקט של הכנסת מערכת ניווט פנימית למכוניות באיזור לונדון.
עד לשנת 1993, כל מי שתהיה באפשרותו לשלם את מחירה של יחידת Autoguide (כ-700-600 לישייט) ותשלום שנתי (שצפוי להיות פחות מ-100 לישייט) יוכל להשתמש במערכת.
תכנית הניווט הראשונית מכסה את האיזורים הדחוסים ביותר בסביבת לונדון. כשהוא נחתם על-ידי הכבישים ההיקפיים הצפוני והדרומי, האזור הניסיוני מתרחב מערבה, כך שיכלול את הכבישים העמוסים M40, M25, M3 ו-M4. מרכז לונדון ואזורי שדה התעופה Heathrow, מסביב לשעון, ייכללו בתכנית אף הם.
מערכת Autoguide, בדומה ל-Trafficmaster, תהיה קלה לשימוש אף היא. היעד או קוד האזור המבוקש מוכנס למערכת, וקול מלאכותי מספק את ההוראות לגבי הכיוון שיש לבחור בצמתים. להבהרה נוספת, תצוגה קטנה המותקנת בלוח המחוונים מציינת את המסלול המומלץ. כדי שמערכת הניווט תספק את המסלול הטובים ביותר, מצב התנועה חייב להתעדכן במהירות, וזאת מאחר שכל אחד מהכבישים המרכזיים של לונדון נסתם תוך דקות במקרה של תאונה.
בדומה ל-General Logistics, GEC עושה שימוש בחיישנים לצדי הדרכים למעקב אחר זרם התנועה. עבור התכנית הניסיונית, מעל ל-300 חיישנים המקושרים למרכז בקרה ממוחשב ממוקמים בצמתים המרכזיים של לונדון.
המחשב המרכזי משלב את המידע המתקבל מהחיישנים עם מידע מעודכן המתקבל ממשטרת התנועה, מכבי האש, שירות האמבולנסים ומשני ארגוני התעבורה העיקריים.
Autoguide משתמשת גם במידע המתקבל מכלי הרכב בהם מותקנת המערכת, תוך רישום זמן, המעבר ממסלול מסוים, ואגירתו במחשב. מידע זה מסייע למחשב בבחירת המסלולים המהירים והישירים ביותר.
על פי חברת GEC, Autoguide מסוגלת לחסוך את זמנם המתבזבז בכבישים של נהגי רכב מסחרי, מוניות ואנשי מכירות בצורה ניכרת. לטענתה, ניתן לחסוך כ-10% מזמן הנסיעה וכ-6-8% במרחק הנסיעה.
אזורים נוספים מצפים לאישור משרד התחבורה, כך שבסיכומו של דבר, נוהגים רבים אחרים ברחבי בריטניה יוכלו להימנות על Autoguide. לאלו הנוהגים ברחבי יבשת אירופה מובטחת התאמה של מערכת Autoguide למערכות ניווט דומות המפותחות בארצות היבשת.
אחת התכניות לעדכון Autoguide היא החלפת הקול המלאכותי, הנשמע לרבים כמטריד, בתצוגה עילית. מערכת זו משתמשת במעגלים אלקטרוניים ואופטיים כדי להקרין על שמשת המכונית את התוואי שעל הנהג לנסוע בו, כך שלא יהיה צורך בהסרת העיניים מהכביש.
מערכת Autoguide ניתנת לקישור למערכת העקיבה של GEC. מערכת זו פועלת באמצעות מתקני מצפן מגנטיים המותקנים ברכב. תחנת הבקרה המרכזית של GEC גם יודעת תמיד את מיקומו של כל רכב, גם כאשר הוא נגנב או כאשר הוא נוסע במסלול בלתי מוכר. מערכת זו שימושית במיוחד ברכבים המסיעים מטענים יקרים.

General Logistics, Luton International Airport, Bedfordshire LU2 9LU.

# אזעקה אולטרסונית לרכב

**מערכת זו מתוכננת במיוחד להגן על רכבך ועל תוכנו מפני גנבים.**
**שני יתרונות משמעותיים של המערכת הם צריכת ההספק הנמוכה והעמידות הגבוהה בפני רעשים.**

## מבוא

מערכות אזעקה אולטרסוניות מתאימות במיוחד להגנה על מכוניות מאחר שהן מגנות על כל נפחו של הרכב, וזאת תוך אמצעי התקנה פשוטים ביותר. דרישות האמינות ממערכת כזו הן גבוהות במיוחד. די לחשוב על תנודות הטמפרטורה הנגרמות בתוך הרכב. בנוסף, יש להתחשב ברמה הרעש הגבוהה של אספקת המתח ברכב, או של רעשים הנקלטים מהסביבה. ברוב כלי הרכב, הפעלת האזעקה אינה גורמת להפרעות במתח, אך מכל מקום, מקורות הפרעה חיצוניים עלולים לגרום להשפעות בלתי רצויות (לדוגמה, הצופר של רכב שכן).

מסיבות אלה, חברת ELV (אלקטורקל בע"מ נציגה בישראל) פיתחה מערכת אזעקה אולטראסונית שתוכננה במיוחד לכלי רכב.

המערכת כוללת גם רכיב הגנת מתח גבולי, או, במלים אחרות, האזעקה תופעל במקרה של הפעלת אחד מצרכני המתח (כגון התאורה הפנימית בעת פתיחת הדלת) על ידי אדם שאינו מוסמך לכך. יתרון נוסף, הוא שאין צורך בכל מפסק נפרד.

## הפעלת המערכת בקצרה
## גרסה א'
## (אולטראסונית + הפעלת דלת)

1. כבה את מתג ההצתה.
1. צא מהרכב. המערכת במצב "חם" 15 שניות לאחר פתיחת הדלת.
3. ה-LED הראשון מהבהב, ומציין שהמערכת במצב פעיל. ה-LED פועל גם כגורם מרתיע.
4. דלת המכונית פתוחה.
5. יש לסובב את מתג ההתנעה של הרכב תוך 15 שניות מפתיחת הדלת למניעת הפעלת האזעקה.
6. אי הפעלת מתג ההתנעה בזמן (או מתג מוסתר) תגרום להפעלת האזעקה האקוסטית - הצופר מופעל במרווחים של 30.

התהליך אינו מאותחל על ידי כיבוי המנוע. תוכל להישאר ברכב ככל שתרצה מבלי להפעיל את האזעקה. מונה זמן ההפעלה לא יאותחל עד להפעלתו של צרכן זרם מספיק גדול (תאורת הרכב הפנימית, למשל). לאחר אתחולו של מונה זמן ההפעלה, נותרות 15 שניות להתנעת הרכב ללא הפעלת האזעקה.

## גרסה ב' (אולטראסונית בלבד)

1. הפעל את המפסק המוסתר זמן קצר לפני היציאה מהרכב.
2. המערכת במצב "חם" לאחר 15 שניות, וה-LED הראשון מהבהב.
3. פתיחת דלת הרכב מתגלית על ידי מערכת האזעקה האולטרסונית.
4. להפסקת התהליך יש לסגור את המפסק המוסתר תוך 15 שניות מגילוי התנועה על-ידי המערכת.
5. אי סגירתו של המפסק המוסתר בתוך 15 שניות תגרום להפעלת האזעקה האקסוטית - הצופר מופעל במרווחים של 30 שניות.

## תיאור הפעולה

כל התהליכים מתבצעים אוטומטית לחלוטין. המערכת מורכבת משתי יחידות הפעלות בנפרד.

1. פנים הרכב מוגן על ידי המערכת האולטראסונית.
2. המתח הגבולי מבוקר. המשמעות מכך היא שעם הפעלת מתג ההתנעה במשך שלב ההשגחה, המערכת מגלה זאת ומפסיקה את תהליך האזעקה. המערכת מקבלת את הפעלת מתג התנעת המנוע כמצב תקין ואינה מפעילה את האזעקה. עם כיבויו של מתג זה, המערכת נכנסת לשלב ההשגחה. הדופק הראשון מתקבל בעת פתיחתה של דלת הנהג (הגורמת להדלקת התאורה הפנימית). דופק זה מפעיל בקרת-רצף אוטומטית, המדעיכה את כל הדפקים הנוספים במשך 15 שניות. במהלך זמן זה ניתן לפתוח את כל הדלתות, כולל תא המטען ומכסה המנוע.

במבט ראשון, השניות נראות כזמן קצר מאוד, אך למעשה זהו זמן מספיק, ובמיוחד מאחר שלאחר סגירת הדלתות (הגורמת לכיבוי התאורה הפנימית), שום דופק אזעקה אינו מיוצר. גם אם תכובה המכונית, לאחר שעות לא תופעל האזעקה. מכך נובע, שניתן לפרוק את המכונית מבלי לכבות אזעקה לא-רצויה שסוגרים אחר-כך את הדלתות. 15 שניות לאחר הדופק הראשון, המערכת נכנסת למצב "חם". מצב זה מצוין על ידי הבהוב LED בלוח הקדמי. מכאן ואילך, כל דופק נוסף מפעיל את האזעקה. כאשר המערכת במצב "חם", כל צרכן הצורך זרם מיזערי, מפעיל את האזעקה. הצרכנים המפעילים את המערכת בצורה המהירה ביותר הם נורות-להט, הצורכות ברגע הדלקתן זרם גבוה בהרבה מהזורם הנצרך על-ידן במצב רגיל. אי לכך, גם נורה קטנה יחסית יכולה להפעיל את האזעקה.

כאשר המערכת במצב "חם" (LED מהבהב) והדלת נפתחת (והתאורה הפנימית מופעלת), המערכת מפעילה את תהליך האזעקה. ה-LED המהבהב כבה, וה- LED השני ('Alarm') דולק קבוע. לאחר 15 שניות בדיוק, מוצא מערכת האזעקה ממותג לקצב של 2kHZ המופעל במרווחים. המוצא מפעיל ממסר המפעיל את צופר הרכב. לאחר 30 שניות, הצופר מפסיק לפעול אוטומטית. לאחר 15 שניות נוספות המערכת עוברת אוטומטית למצב "חם". ה-LED הראשון מהבהב ובעקבותיו ה-LED השני, הדולק בקביעות עד להפעלתו של מתג ההתנעה. בצורה זו בעל הרכב מסוגל אחר-כך לזהות ניסיון פריצה, או אזעקת שווא. (כתוצאה מנתק בחיבורים, למשל).

פתיחת הדלת על ידי בעל הרכב מאתחלת את תהליך האזעקה אף היא. אולם, עקב ההשהיה בת ה-15 שניות, יש מספיק זמן להתניע את הרכב ולהפסיק את תהליך ההפעלה.

כפי שניתן לראות, המערכת שומרת על הרכב היטב. הרכיב האולטראסוני מספק הגנה טובה עוד יותר. ניסיון כניסה לרכב דרך חלון שבור או פתוח למחצה מתגלה על ידי גלאי התנועה האולטראסוני, המפעיל את מערכת האזעקה. גם במקרה זה הצופר מופעל לאחר 15 שניות.

רגישותו של הגלאי האולטראסוני ניתנת לוויסות בתחום נרחב.

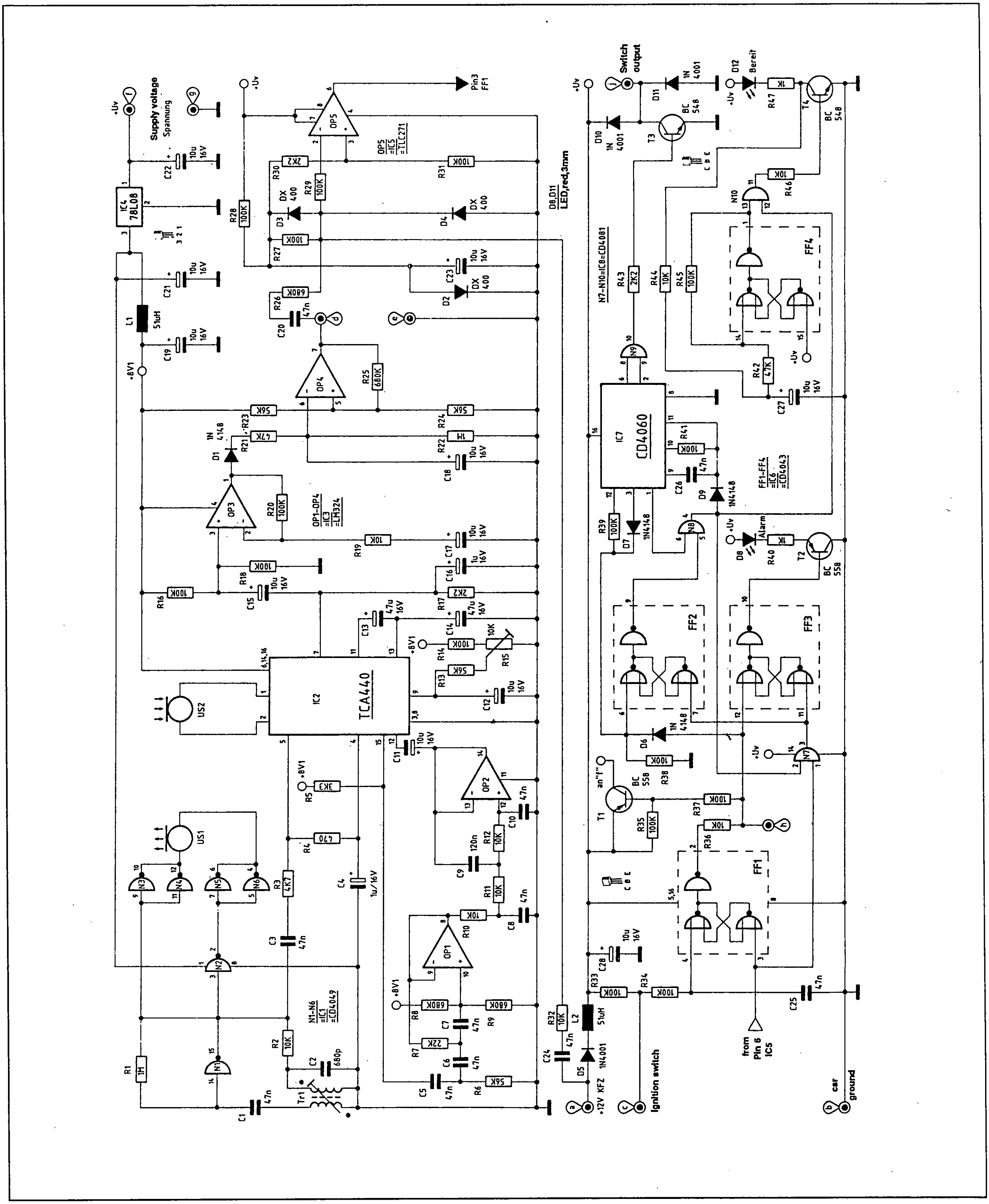
תכונה המתקדם של המערכת מונע מבעל הרכב דאגות כלשהן, וזאת מאחר שכל התהליכים מופעלים אוטומטית.

ניתן גם לבטל את הקשר בין המערכת לבין ההצתה על ידי התקנת מפסק מוסתר. החיסרון הבולט של מפסק זה. הוא באפשרות גילויו על ידי הפורץ.

המערכת ניתנת להפעלה גם ללא רכיב חישת המתח הגבולי, ובמקרה זה נחוץ מפסק הפעלה חיצוני. נושא זה נדון בפירוט בסעיף "התקנה והפעלה".

## תיאור המעגל

כפי שתואר קודם לכן, מערכת האזעקה האולטראסונית כוללת שתי מערכות הפעלה שונות ונפרדות המורכבות על אותו מעגל מודפס. רכיבים




מערכת אזעקה אולטרסונית לרכב: תרשים המעגל.

IC1, IC2, ו- IC3 עם החיווט הנוסף שלהם מייצגים גלאי תנועה אולטראסוני. IC1 והחיווט הנוסף שלו מספקים מתנד LC יציב, המפעיל את המשדר האולטראסוני US1. התדר המתקבל הוא כ- 30kHz. הממיר האולטראסוני השני קולט את האות המוחזר.

האות הנקלט יעם אות המתנד מעורבלים יחד ב-IC2. OP1 ו-OP2, עם החיווט הנוסף, מייצגים מסנן מעביר-פס לתדר נמוך. כל עוד כל תנועה אינה נרשמת בשטח הנמצא תחת ההשגחה, האות הנקלט מתאים במדויק לתדר המשדר ולא מתקבל כל תדר הפרש.

מצד שני, רישום תנועה כלשהי גורם לשינוי קטן באות עקב אפקט ההכפלה. לאחר שאות המשדר והאות הנקלט מעורבלים, נוצר אות שונה. אות זה מוזן לדרגת ההגבר השנייה ב- IC2 דרך המסנן (OP1,OP2).

ההגבר ולכן גם הרגישות של המערכת ניתנים לוויסות באמצעות R15.

האות המעובד מופיע במוצא של IC2 (פין 7). האות מוגבר פעם נוספת על ידי OP3 והוא עובר דמודולציה על ידי D1, C18, ו- R21. OP4 ממותג כמשווה. כאשר המערכת אינה במצב פעיל, המוצא (פין 7) של OP4 עולה (בערך ל- +7v). מוצא זה יורד ל- 0V במקרה שנרשמת תנועה כלשהי למשך זמן ההפרעה. באותו זמן, מוזן דופק לדרגת הפעלת האזעקה (OP5) של מעגל האזעקה השני דרך C20 ו- R26.

ירידת מתח האספקה בערך של עד 10mV, המופיעה עם הפעלתו של צרכן זרם כלשהו ברכב, מתגלה ומוזן למעגל הפעלת האזעקה דרך C24 ו- R32. הפוטנציאל המגיע לפין 2 של OP5 דרך נגד טורי, R29, יורד אל מתחת לפוטנציאל שבפין 3 של OP5, לרגע קצר. המוצא של OP5 (פין 6) מספק דופק 'גבוהי' לפין 3 של הצובר FF1.

אם מתג ההצתה כבוי (פין 4 של IC6/FF1 נמצא בערך של 0V), אזי הדופק ה'גבוהי' הראשון של OP5 דרך פין 3 של FF1 מוריד את המוצא (פין 2) לערך של 0V.

T1 מופעל ולמעגל גלאי התנועה האולטראסוני מסופק זרם. FF2 משוחרר דרך פין 6, FF3 דרך פין 12 ו- IC7 דרך R39.

לאחר 15 שניות המוצא (פין 1) של IC7 והמוצא (פין 4) של שער N8 עולים (כ- 12V). כתוצאה מכך, ה- LED הראשון בלוח מופעל. כל אות דופק נוסף המגיע במוצא (פין 6) של OP5 יפעיל את האזעקה וזאת מאחר שהאות ב- N7 עובר דרך הצובר ל- FF2 ול- FF3. LED האזעקה יתחיל להאיר, והמתנד ב- IC7 משוחרר מחדש דרך N8 ו- N9.

15 שניות מאוחר יותר, שער N9 מאופשר והוא "רץ" בתדר של 2Hz למשך 30 שניות. T3 מפעיל ממסר חיצוני המפעיל את הצופר. לאחר הפעלת הצופר למשך הזמן הדרוש, המוצא של IC7 (פין 3) יורד לרגע הצר וכל המערכת חוזרת למצב היכון. רק LED האזעקה (D8) ממשיך לדלוק עד לניטרול האזעקה על-ידי הפעלתו של המנוע או ניתוקו של המפסק המוסתר. בהתנעת המנוע, פין 4 של FF1 עולה (ל-12V) והמוצא (פין 2) עולה אף הוא. T1 חסום, הגלאי האולטראסוני אינו פועל, ושאר מעגל הגילוי מאופס (reset). המערכת יכולה לפעול גם ללא גלאי מתח האזעקה. במקרה כזה, פין 4 של FF1 (הנקודה 'c' על המעגל) נושאר קבוע במצב גבוה מעל R33 ו- R34. נקודת החיבור 'h' על המעגל המודפס ניתנת אז לחיבור להארקה (נקודה 'b'), תוך שימוש במפסק מוסתר חיצוני, המפעיל אז את המערכת. 15 שניות לאחר חיבור המפסק המוסתר, המערכת נכנסת למצב "חם".

## בנייה

כל הרכיבים מותקנים על מעגל מודפס יחיד בגודל של 135x53.5 מ"מ, עובדה ההופכת את הבנייה לפשוטה ביותר.

הכנס לכרטיס והלחם את הרכיבים הנמוכים יותר, ולאחר מכן את הרכיבים הגבוהים יותר. שני המתמרים האולטרסאוניים מסוג US89B (המשדר והמקלט זהים), מחוברים לכרטיס (תוך שימוש בפיני הלחמה) במרחק של כ-10 מ"מ אחד מהשני. מצב ההלחמה המדויק הוא כזה ששטח ההקרנה של המתמרים מגיע בדיוק ללוח הקדמי של קופסת הפלסטיק.

האופיינים של המתמרים האולטרסוניים מאפשרים התקנתם ללא כל הוראות מיוחדות. ניתן להתקינם על צדם או על גבם (אין חשיבות למגע בינם לבין הקופסה). המגבלה היחידה היא, כמובן, ששטח ההקרנה יהיה חופשי.

לאחר ההתקנה יש לבדוק את כל החיבורים בהתייחס לתרשים המעגל המודפס.

## התקנה והפעלה

לפני התקנת המערכת, מומלץ לבצע הרצת-בדיקה חיצונית. חבר את המעגל למקור מתח מיוצב של 12V (הקוטב השלילי לנקודת החיבור 'b', והקוטב החיובי לנקודת החיבור 'a'). שאר הנקודות נשארות חופשיות בשלב זה. בבדיקה זו נבדקת גם צריכת הזרם, האמורה להיות כ- 30mA (בכל מקרה פחות מ- 50mA).

תוך שימוש במד-מתח יש לבדוק את המתחים הבאים. חבר את ההדק השלילי של מד המתח להארקה של (נקודה 'b'). בדוק את המתח בנקודות הבאות בעזרת ההדק החיובי: (באפיצות של ±0.5v):

1. פין 16 של IC6 - 12V
2. פין 16 של IC7 - 12V
3. פין 14 של IC8 - 12V
4. פין 2 של IC6 - 12V
5. פין 7 של IC5 - 12V
6. פין 6 של IC5 - 0V
7. פין 3 של IC4 - 0 - 2V

כעת חבר חוט קצר בין נקודה 'h' לבין נקודה 'b' ובדוק את המתחים הבאים:

8. פין 1 של IC4 - 12Vv
9. פין 3 של IC43 - 8V
10. פין 4 של IC3 - 8V
11. פין 7 של IC3 - 6-8V
12. פין 16 של IC2 - 8V
13. פין 1 של IC1 - 8V

לאחר שהבדיקה משביעת רצון, יש לקבוע את התדר האופטימלי של המשדר האולטראסוני. הנח את הכרטיס במרחק של 3 מ' מקיר. במצב זה שני המתמרים האולטראסוניים מופנים כלפי משטח הקיר. מתח, הנמצא ישירות במוצא של מתמר המקלט US2, ניתן עתה למדידה (בין נקודות 1 ו- 2 של IC2). השתמש במיליוולטמטר AC רגיש בעל עכבה גבוהה, המסוגל למדוד בתחום של 30kHz, או בסקופ. הערך המוחלט של המתח הוא משני במקרה זה.

סובב את ליבת הפריט של שנאי TR1 באטיות, עד לקבלת המתח מרבי. תחום התדר הוא נמוך, בין 30.0kHz וזאת עקב אחידותם של שני המתמרים האולטראסוניים. מומלץ לבדוק את התדר המכויל פעם נוספת באמצעות מונה תדר.

אם תחום השינוי של ליבת הפריט אינו מספק, ניתן להקטין או להגדיל את קבל C2 בהתאמה.

עקומת התהודה המוגדרת של המתמרים האולטראסוניים מחייבת לבצע את ויסות התדר במדויק כמתואר לעיל.

לאחר התקנת המערכת ברכב, מאוחר יותר, גלי הקול יכסו את כל פנים הרכב כתוצאה מההחזרות. איור 1 מציג את אפשרויות ההתקנה.

ניתן להשיג קופסאות מתאימות בשחור או בלבן. אם המערכת מוגנת מקרני השמש, צבע הקופסה אינו משנה. מכל מקום, אם האזעקה חשופה לשמש ישירה, מומלץ לבחור בקופסה לבנה המונעת טמפרטורות גבוהות הנגרמות מהחום הרב.

הרגישות (טווח) ניתנת לוויסות באמצעות R15. 0V בפין 9 של IC2 (טרימר R15 בכיוון השעון), מייצג הגברה (רגישות) מרבית. סיבובו של R15 נגד כיוון השעון מקטין את הרגישות (והטווח). בדרך כלל מומלץ לבחור את המצב האמצעי. רגישות יתר גורמת להקטנת החסינות לרעש. מכל מקום, עקב רמת הטכנולוגיה הגבוהה של המעגל, הוויסות אינו קריטי.

איור 2 מציג את צורת ההתקנה של המערכת ברכב. חבר את נקודת החיבור 'b' להארקה של הרכב ("הדק 31"). נקודה 'a' יש לחבר לנקודה שבה קיים מתח גם כאשר המנוע דומם (בדרך-כלל "הדק 30"). נקודה "c" יש לחבר מאחורי נקודת ההתנעה (ברוב המכוניות - מסומנת כ"הדק 15").

נקודה 'j' קשורה למוצא האזעקה עם קולט פתוח, הממותג במרווחים, בהתאם להארקה במהלך הפעלת האזעקה. יכולת הובלת הזרם המרבית היא כ- 200mA. זרם זה מספיק להפעלת ממסר המיתוג ברכב.

אם צופר הרכב מחובר כבר לממסר, שסליל הבקרה שלו מחובר קבוע ל-12V (כמוצג באיור 2), ומחובר להארקה, נקודה 'j' ניתנת לחיבור ישיר לממסר (כמוצג באיור 2).

אם אינך בטוח לגמרי לגבי חיווט ממסר הצופר הקיים, מומלץ להתקין ממסר נוסף. מגעי הממסר ( RC1 ו-RC2) מחוברים ישירות במקביל למגעים

# רשימת רכיבים

**נגדים**

| | | |
|---|---|---|
| R4 | 470Ω | 1 |
| R40,R47 | 1 kΩ | 2 |
| R17,R30,R43 | 2kΩ2 | 3 |
| R5 | 3kΩ3 | 1 |
| R3 | 4kΩ7 | 1 |
| R2,R10,R11, R12,R19,R32, R36,R44,R46 | 10 kΩ | 9 |
| R7 | 22 kΩ | 1 |
| R21,R42 | 47 kΩ | 2 |
| R6,R13,R23,R24 | 56 kΩ | 4 |
| R14,R16,R18, R20,R27,R28, R29,R31,R33-R35, R37-R39,R41,R45 | 100 kΩ | 16 |
| R8,R9,R25,R26 | 680 kΩ | 4 |
| R1,R22 | 1 MΩ | 2 |
| R15 | 10 kΩ trimmer, horizontal | 1 |

**קבלים**

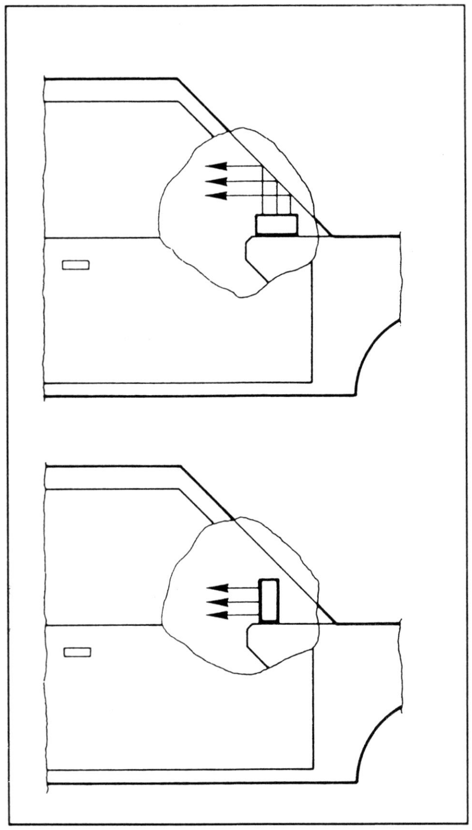
| | | |
|---|---|---|
| C2 | 680 pF | 1 |
| C1,C3,C5-C8, C10,C20, C24-C26 | 47 nF | 11 |
| C9 | 120 nF | 1 |
| C4,C16 | 1 µF/16V | 2 |
| C11,C12,C15 C17-C19,C21-C23, C27,C28 | 10 µF/16V | 11 |
| C13,C14 | 47 µF/16V | 2 |

**חצאי מוליכים:**

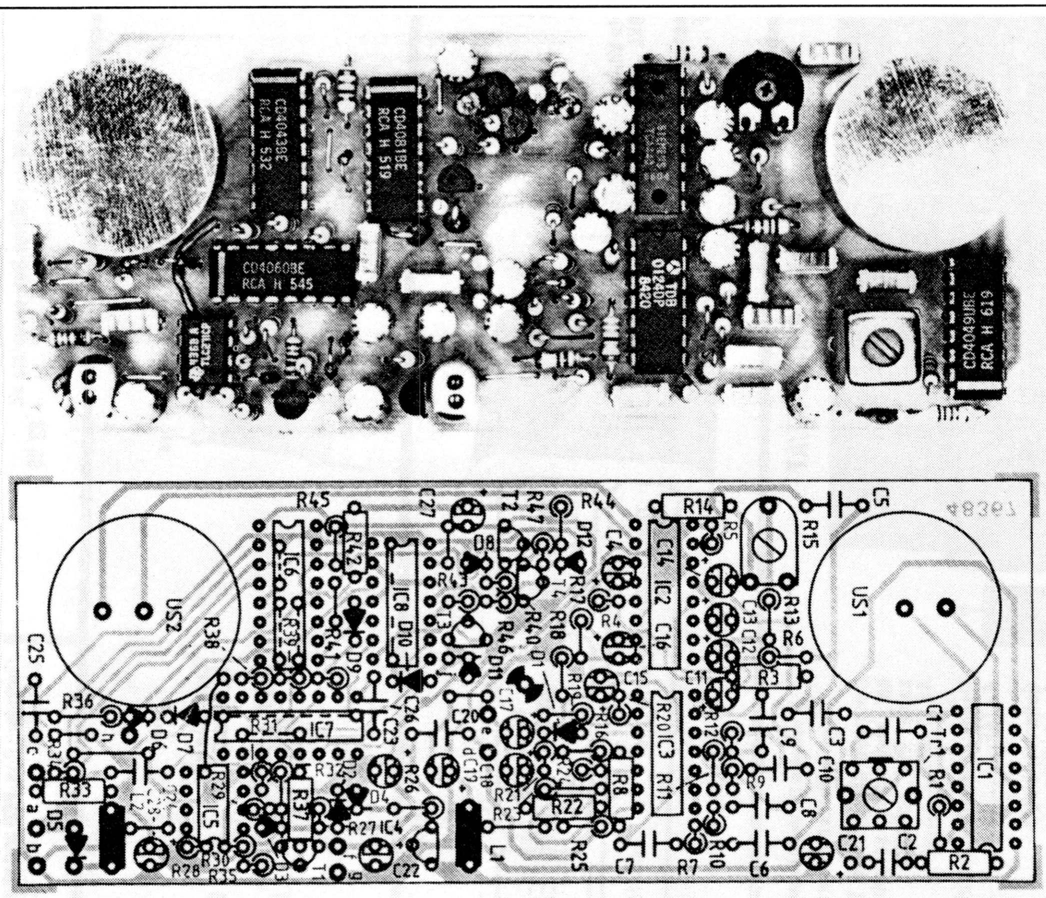
| | | |
|---|---|---|
| IC5 | TLC271 | 1 |
| IC3 | LM324 | 1 |
| IC2 | TCA440 | 1 |
| IC6 | CD4043 | 1 |
| IC1 | CD4049 | 1 |
| IC7 | CD4060 | 1 |
| IC8 | CD4081 | 1 |
| IC4 | 78L08 | 1 |
| T3,T4 | BC548 | 2 |
| T1,T2 | BC558 | 2 |
| D2-4 | DX400 | 3 |
| D5,D10,D11 | 1N4001 | 3 |
| D1,D6,D7,D9 | 1N4148 | 4 |
| D8,D12 | LED,3mm, red | 2 |

**שונות:**

| | | |
|---|---|---|
| L2 ,L1 | סליל 51mh | 2 |
| Tr1 | CEC-D 377S | 1 |
| US1, US2 | US89B | 2 |
| | מ' כבל דו-גידי 0.4 ממ"ר | 6 |



**איור 1. התקנת המערכת**



**מבט על המעגל המודפס המאוכלס**

הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה

Elektor Electronics Israel

בול

לכבוד
אלקטורקל בע"מ
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410

הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה

Elektor Electronics Israel

בול

לכבוד
אלקטורקל בע"מ
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410

הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה

Elektor Electronics Israel

בול

לכבוד
אלקטורקל בע"מ
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410

ניתן לבצע הזמנות טלפוניות באמצעות כרטיסי אשראי של ישראכרט/ויזה

# טופס הזמנה

מלא הפרטים בכתב ברור

לכבוד
**אלקטורקל בע"מ**
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410
מחלקת רכיבים

☐ מספר מנוי ☐ אינני מנוי
שם
כתובת
עיר מיקוד
טלפון מען טלפון בעבודה

| כמות | מס' קטלוג | פרטים | מחיר היחידה | מחיר |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

* יש לצרף 2 ש"ח לכל מעגל מודפס או תכנה ו-3 ש"ח לכל ספר, לכיסוי הוצאות המשלוח. סה"כ
* דמי אריזה ומשלוח
מצורף שיק על סך ________ שקלים לפקודת אלקטורקל בע"מ.
תאריך ________ חתימה ________ לתשלום


ניתן לבצע הזמנות טלפוניות באמצעות כרטיסי אשראי של ישראכרט/ויזה

# טופס הזמנה

מלא הפרטים בכתב ברור

לכבוד
**אלקטורקל בע"מ**
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410
מחלקת רכיבים

☐ מספר מנוי ☐ אינני מנוי
שם
כתובת
עיר מיקוד
טלפון מען טלפון בעבודה

| כמות | מס' קטלוג | פרטים | מחיר היחידה | מחיר |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

* יש לצרף 2 ש"ח לכל מעגל מודפס או תכנה ו-3 ש"ח לכל ספר, לכיסוי הוצאות המשלוח. סה"כ
* דמי אריזה ומשלוח
מצורף שיק על סך ________ שקלים לפקודת אלקטורקל בע"מ.
תאריך ________ חתימה ________ לתשלום


# חינם! לקוראי הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה

## מודעה קניה/מכירה של ציוד אלקטרוני

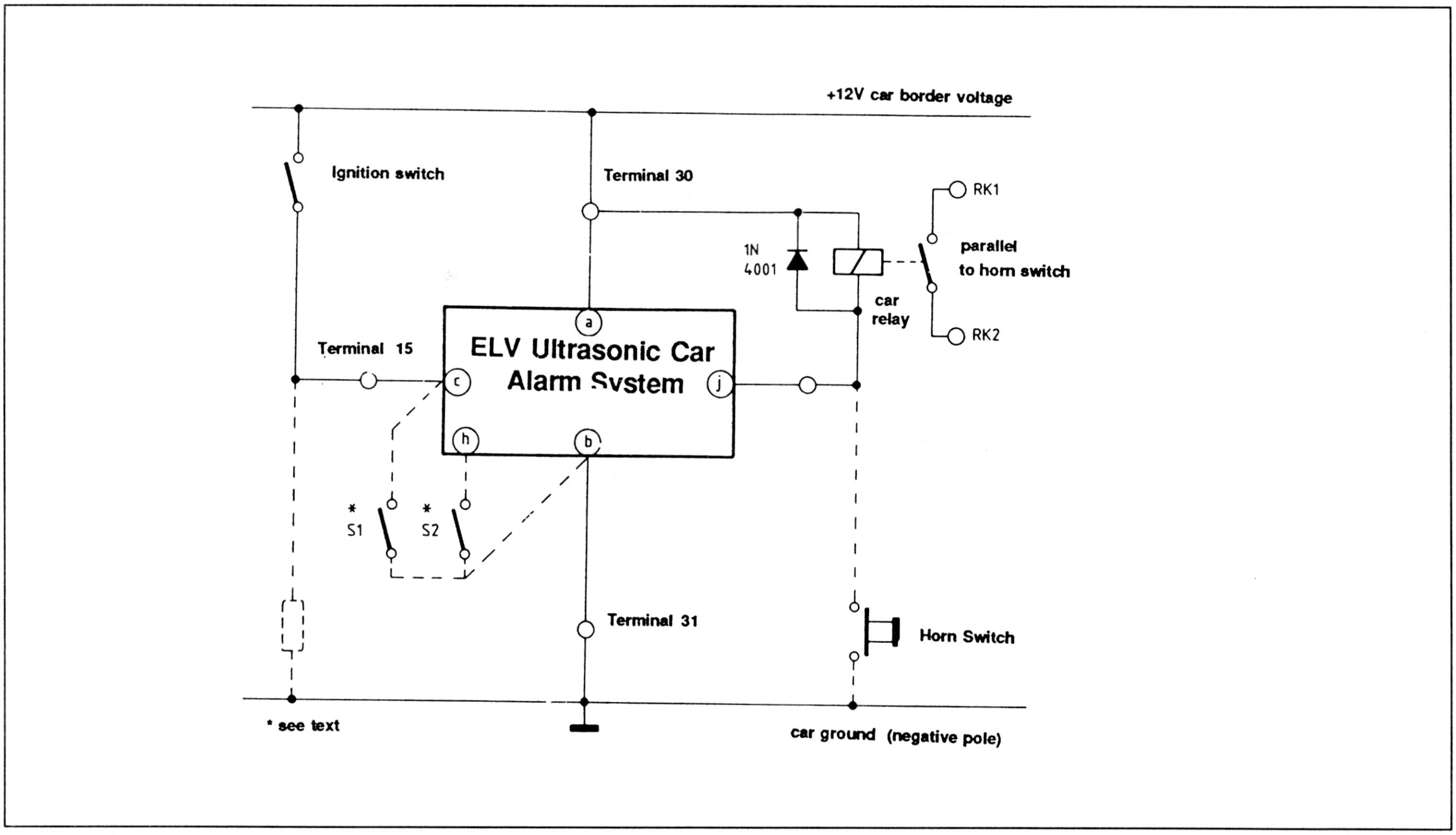
מלא הפרטים בכתב ברור

☐ מספר מנוי ☐ אינני מנוי
שם
כתובת
עיר מיקוד
טלפון מען טלפון בעבודה

*** מודעות פרטיות בלבד**

אבקש לפרסם תוכן מודעה זו בלוח אלקטור: ________________

תאריך: ________ חתימה: ________




**איור 2. תרשים חיבורי המערכת**

הקיימים של ממסר הצופר. אם צופר הרכב אינו מופעל על-ידי ממסר, אלא מחובר במקביל למתג, RC1 ו-RC2 מתחברים במקביל למתג זה.

הכבל המבודד המחובר ל- RC1 ול- RC2 שדרכו מוזרם הזרם לצופר, חייב להיות קצר ככל האפשר ובעל שטח חתך של לפחות +1.5 מ״מ (עדיף 4 מ״מ). חוטים בעלי שטח חתך של +0.4 מ״מ מספיקים בהחלט לשאר חיבורי המערכת.

במקביל לממסר יש לחבר דיודה המופעלת דרך נקודת חיבור 'j' של המעגל המודפס (ראה איור 2). והיא זו יש להתקין ישירות על הממסר, והיא משמשת כמיצד (shunt) להשראות 'גלישה' הנוצרות בכיבוי המערכת. יש לשים לב לחיבור הדיודה בקוטביות נכונה למניעת קצר במעגל. (קתודה = ראש החץ = טבעת צבעונית)

אם המערכת מתוכננת להפעלה דרך מתג ההתנעה, מפסקים S1 ו- S2, המוצגים באיור 2, (קווים מקוקווים) מושמטים.

החיבור על הדק 15 אינו צריך להיכלל במעגל, אם ברצונך שהמערכת תתפקד ללא תלות במתג ההצתה. במקרה כזה יש להתקין מפסק דו מצבי בין נקודות חיבור 'c' ו- 'b' של המעגל המודפס. ודא שמפסק זה מוסתר היטב.

המערכת נמצאת במצב פעיל כאשר מפסק S1 סגור. שאר הפונקציות זהות לאלו של חיבור המערכת דרך מתג ההתנעה, כלומר, לאחר סגירת מפסק S1 פתיחת הדלת והפעלת התאורה גורמות לדופק אתחול ו-15 שניות לאחר מכן המערכת נמצאת במצב פעיל.

אם אינך רוצה בפעולתו של מעגל העקיבה אחר המתח, השתמש במפסק S2 במקום ב-S1; במקרה זה ימוקם גם המפסק המותר בין חיבורי המעגל המודפס שבנקודות 'h' ו-'b', והחיבור להדק 15 יהיה ניתן להשמטה. 15 שניות לאחר סגירתו של מפסק S2 המערכת במצב פעיל, כלומר ה-LED מהבהב. במקרה זה, אין צורך באות אתחול נוסף. הכללת C24 ו-R32 מאפשרת להפעיל את המערכת הן בעקיבה אחר מתח והן במעגל גילוי התנועה. בכל מקרה, רכיבים אלה ניתנים להשמטה. בטול פעולת המערכת כגלאי אולטרסוני תנועה בלבד. מצב פעולה כזה (ללא עקיבת מתח) מתאים במיוחד למכוניות שבהן המאוורר חשמלי והוא מתחיל לפעול לעתים זמן מה לאחר הדממת המנוע. הפעלת המאוורר בצורה אוטומטית כזו תגרום להפעלת מערכת האזעקה כאשר מעגל עקיבת המתח פעיל. ניתן לחבר את מעגל עקיבת המתח, אך במקרה כזה יש לנטרל את ההפעלה האוטומטית של המאוורר בשעה שהמנוע מכובה. נטרול המאוורר אינו מזיק לרכב, מאחר שברוב כלי הרכב המאוורר מפסיק לפעול יחד עם הדממת המנוע.

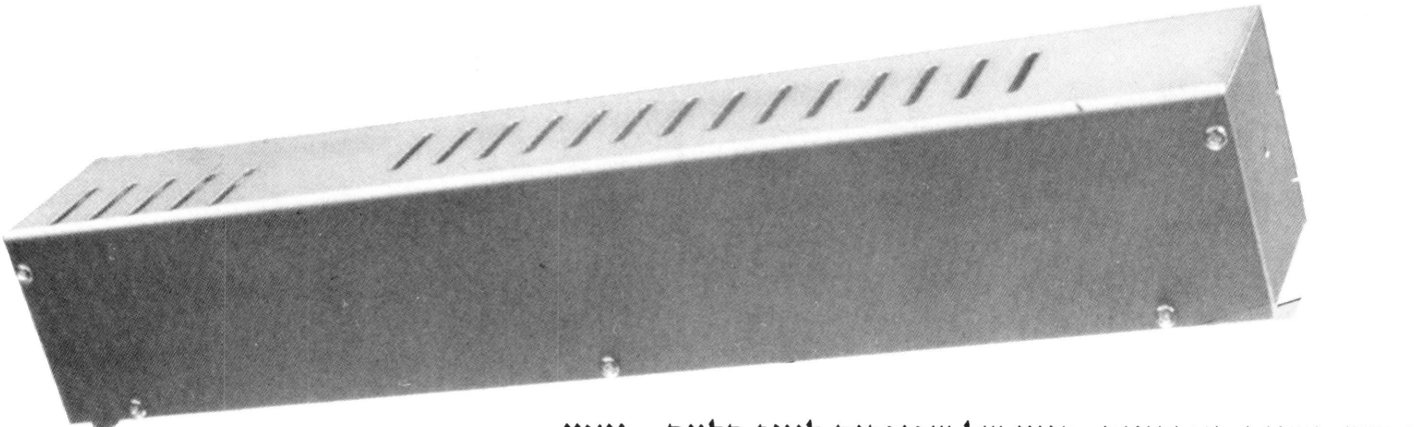
נקודה חשובה נוספת שיש לזכור היא שבמכוניות רבות ניתן להגיע לצופר, או לכבל של הצופר מתחת לרכב, וגנבים מתוחכמים מסוגלים לחתוך את הכבל ולנטרל את המערכת האזעקה. אי לכך, מומלץ להעביר את כבל הצופר בצורה שאינה מאפשרת להגיע אליו מבחוץ. שיטה טובה אף יותר היא להרכיב מערכת צופר נוספת, עצמאית לחלוטין, שגנבים לא יחשדו בנוכחותה.

צריכת הזרם של המערכת (כאשר היא אינה בפעולה מתגים S1 ,S2 פתוחים, מתג ההתנעה סגור), היא 0.4mA, כלומר - גם פעולה ממושכת לא תשפיע על המצבר.

כאשר המערכת פעילה, צריכת הזרם הוא 30mA. אם, לדוגמא, לא משתמשים במכונית במשך שבוע, תיגרם צריכה של 5Ah. במקרה של מצבר רגיל, המשמעות היא צריכת זרם של 10% מיכולת המצבר. סיבוב קצר של כמה דקות עם הרכב, יטעין את המצבר חזרה לכוחו המלא. מכל מקום, השארת הרכב במצב זה למשך ארבעה שבועות או יותר תגרום להפחתה משמעותית באנרגית המצבר. במקרה כזה מומלץ להטעין את המצבר מדי פעם, או לנתק את האזעקה. ■

# לייזר

## חלק א: ספק מתח וגלוונומטרי מראה



**במשך השנים האחרונות, מגוון של שפופרות לייזר הליום - ניאון (HeNe) בהספק מצא את דרכו לשוק האלקטרוניקה המסחרי. שבהיותו יחידת מתח גבוה, הוא אינו כה פשוט לבנייה. במאמר זה, בן שני החלקים, נתאר ספק מתח המתאים לשפופרות הלייזר הפופולריות מסוג 2mW , מערכת הכוונת קרן המבוססת על גלוונומטרי מראה, ולבסוף - מאפנן מתקדם המאפשר ליצור תבניות לייזר באמצעות אותות מוזיקליים. המעגלים המתוארים מתוכננים ומשווקים כקיטים על ידי ELV (אלקטורקל בע"מ נציגה בישראל).**

רוב ספקי המתח המיועדים לעירור לייזרים הם מעגלים קונוונציונליים למדי, המבוססים על מכפלי מתח קסקדיים. למרבה הצער, מעגלים אלו פועלים בנצילות נמוכה מאוד, וחיסרון נוסף הוא היותם מופעלים על ידי הרשת, ההופכת אותם למסוכנים בהרבה מובנים. שפופרת לייזר מושלמת היא דבר אחד, בעוד שהפעלתה היא דבר אחר. אבן הנגף היא כמעט תמיד ספק המתח עם השנאי המיוחד ורכיבי המתח הגבוה.

החדשות הטובות הן, שכל בעלי שפופרות הלייזר מסוג HeNe בתחום של 2mW יכולים לבנות כיום ספק מתח ממותג, קומפקטי ובעל נצילות גבוהה. כל החלקים הנדרשים לבניית הספק נכללים בקיט המסופקים על ידי ELV . גלוונומטרי המראה וממשק הבקרה הקשור ניתנים להשגה כקיט אף הם. לייזרים רבים מבנייה עצמית עושים שימוש במראות קונוונציונליות המותקנות על יחידות מסורבלות להפעלת רמקולים.

מערכת גלוונומטר המראה הנידונה כאן משיגה דיוק הכוונת קרן! רגישות הגבוהים בהרבה מהמערכות המבוססות על רמקולים, והנה קטנה מהם בהרבה. בנוסף, מערכת בקרת המראות (המתוארת בחלק ב) היא מעגל מתקדם בעל יכולת הכוונת קרן אבסולוטית, תיקון ליניארי לחלק מתגובת התדר של המראות, אספקת כמה תבניות ליסזיור, והרבה יותר.

### גלוונומטרי מראה

גלוונומטר מראה הוא בעצם מכשיר מדידה המבוסס על מראה קטנה המחוברת למערכת תליה. מצב המראה נקבע על ידי רמת הזרם הזורם דרך סליל במכלול מגנט קבוע. קרן אור מוחזרת על ידי המראה, ונקודת האור נעה, בעיקרון, על פני סקלה ליניארית. ביישום הנוכחי, גלוונומטר מראה זעיר מותקן במקום שבו קרן הלייזר יוצאת משפופרת העירור, בצורה המאפשרת לכוון את הקרן לקבלת תבנית רצוייה.

מצב המראה נקבע על ידי אות דחיפה מתאים, אותו יכול לספק מגבר שמע. על ידי שימוש בשני גלוונומטרי מראה המותקנים בזוויות ישרות, אנו יכולים להטות את הקרן בשני כיוונים, אופקי (X) ואנכי (Y).

מהיבט הבנייה, גלוונומטר המראה הוא כמעט זהה למד סליל נע. מכל מקום, הגלוונומטרים המשמשים כאן, פועלים על פי עיקרון הפוך, תוך שימוש בסליל כסטטור (החלק הקבוע) ובמגנט תלוי במקום להיפך. המימוש המעשי מוצג באיור 1. המגנט מחולק לשני חלקים התלויים מנושא הזכוכית. הנושא מחובר באופן קבוע לציר גמיש מסיליקון, והוא מהווה את הבסיס ל- 40 שכבות

**אופיינים עיקריים**

**מעורר לייזר**

| | |
|---|---|
| סוג לייזר | הליום-ניאון אדום |
| אורך גל | 630nm |
| הספק מוצא | כ- 2mW |
| מתח הצתה | 8,000V |
| מתח פעולה | 1,050V עד 1,250V |
| זרם לייזר | 5mA ± 0.2 mA |
| קוטר קרן בפתח השפופרת | 0.75mm |
| סטיית הקרן | 0.75mm/m |
| קוטר קרן במרחק של 10 מ' | כ-15mm |

**ספק המתח**

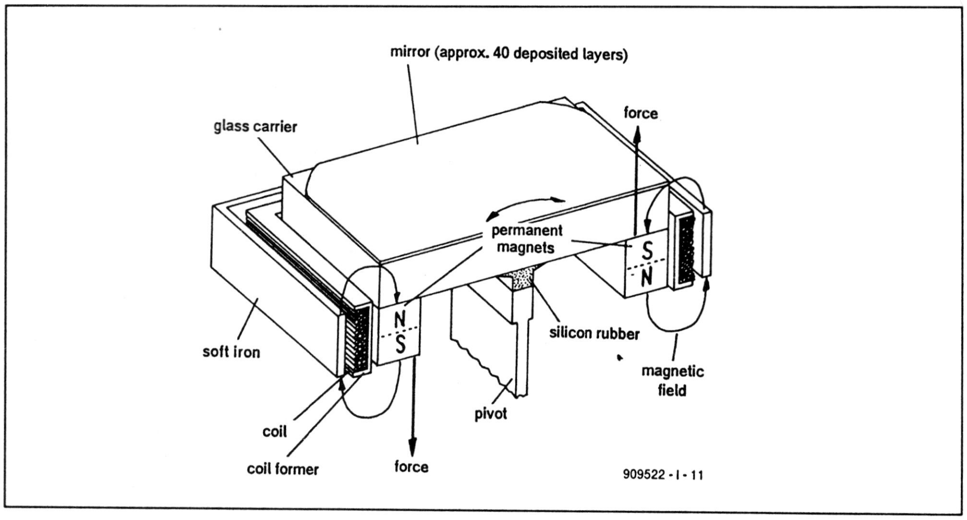
| | |
|---|---|
| מתח מבוא | 10V עד 16V |
| הספק מבוא מירבי | כ- 15W |
| הספק מוצא מירבי | 10W |
| זרם מוצא (מיוצב) | 5.1mA |
| מתח מוצא | 1.4kV עד 1.5kV |
| מתח הצתה מירבי | 10kV |

משוקעות של זכוכית, היוצרות מראת התאבכות מדויקת. אי הדיוק של המשטח קטן מ-60 ננומטר, או כעשיריות מאורכו של גל הלייזר. יעילות ההחזרה של המראה גבוהה מאוד: 99.7% בזווית פגיעה של °45. המשמעות מכך היא, שהמראה אינה גורמת לפיזור או לניחות קרן הלייזר. מאחר שהמראות הן מכשיר מדויק מאד, אין לגעת ביד חשופה. טביעות אצבע גורמות לירידה ניכרת בביצועים. המראה ממוקמת באמצעות סליל המלופף סביב החלקים הנעים. הליבה המתכתית

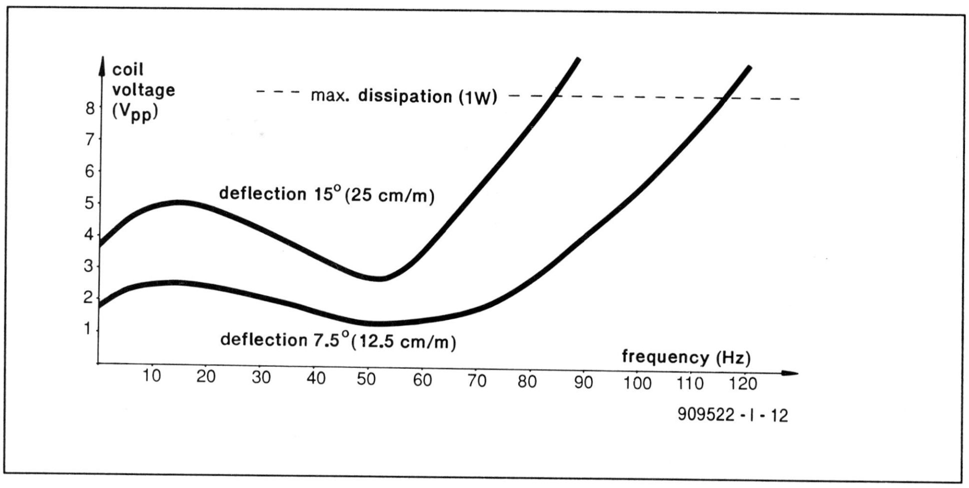
הרכה מסביב לסליל מרכזת את השדה המגנטי בכיוון המגנטים המחוברים למראה.
הכוח המגנטי המתקבל גורם להטיית המראה. מערכת הסיליקון התלוי מספקת כוח נגדי קטן העוצר את המראה במצב מסוים, ומונע ממנה את ההטיה המלאה. מידת ההטייה נקבעת על ידי כוח השדה המגנטי, האינרציה של המראה, והכוח המתנגד של הציר. מאחר שהכוח המגנטי תלוי ברמת הזרם הזורם דרך הסליל, הטיית הקרן הפוגעת במראה ניתנת לבקרה מאוד מדויקת על-ידי בקרת הזרם דרך הסליל. עם זאת, מבחינה מעשית קל יותר לבקר את ההטיה באמצעות מתח מאשר באמצעות זרם. הדבר אינו מהווה בעיה, שכן שהסליל מייצג התנגדות מסוימת. התנגדות זו מאפשרת את דחיפת הסליל באמצעות מתח.
הטיית המראה אינה ליניארית, אלא תלויה בתדירות האות המסופק לסליל - ראה איור 2. העקומות מציגות את ההתאמה בין המתח לבין תדירות אות הסליל עבור הטיית מראה בזוויות של 7.5° ו-15°. למרבה המזל, התגובה האמיתית של המראות היא מעט טובה יותר מאשר נראה בעקומות. באופן מעשי, הטיית המראות תהיה כמעט ליניארית בתדירויות בודדות שבין 0 ל-60Hz. סטיות רציניות יתקבלו כאשר נספק יותר מתדירות אחת לסליל. מצב זה מתקבל כאשר סלילי הגלוונומטר מונעים ישירות על ידי אותות מוזיקליים. מכל מקום, ברוב המקרים, הדיוק אינו משמעותי, אלא התבניות האטרקטיביות.
מבחינה חשמלית, מערכת המראות פועלת בדומה לרמקול 8Ω. לפיכך, ניתן לחבר את מערכת ההטיה כמעט לכל מגבר הספק AF, בתנאי שההספק יוגבל ל-1W. בנוסף, ספקטרום התדרים של האות המסופק מוגבל ל-120Hz, מאחר שהמראות אינן מסוגלות לעקוב אחר אותות 'מהירים' יותר. אותות בתדר של 120Hz גורמים (אם אינם מונחתים או מסולקים) לחימום יתר של מערכת המראות.

## ספק מתח גבוה ללייזר

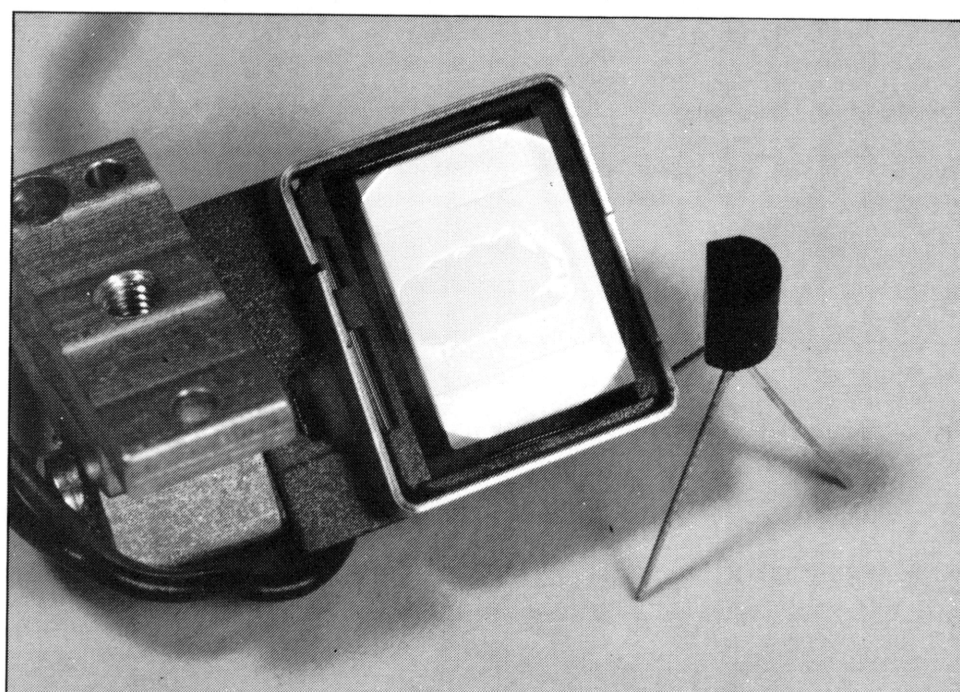
כפי שצוין קודם לכן, ספק המתח הנוכחי שונה מרוב התכנונים הקודמים שהתבססו על שנאי-רשת, קסקדות ונגדים טוריים. לספק המתח הגבוה המוצג כאן דרוש מבוא של 10V עד 16V ולכן הוא ניתן לשימוש בלא תלות ברשת. צריכת הזרם הצנועה של 1A מאפשרת שימוש במצבר של מכונית, סוללות ניקל קדמיום או מתאם רשת (adapter) מתאים. הספק המוצע הוא ממיר DC-DC ממותג עם ייצוב זרם המבטיח ששפופרת הלייזר תוכל לספק עוצמה מרבית ללא קיצור אורך החיים שלה.
תרשים המעגל של הספק מוצג באיור 3. מתח המבוא מחובר לקבל C5 דרך דיודת הגנת קוטביות הפוכה, D1. ההדק החיובי של C5 מחובר לליפוף הראשוני של שנאי עם פריט, Tr1. הזרם דרך ליפוף זה ממותג על ידי טרנזיסטור T1. הטרנזיסטור נדחף על ידי אות מלבני מאופנן ברוחב-פולס (PWM) המאפשר לבקר את המתח המושרה בליפוף המשני של Tr1. הליפוף המשני




איור 1. מבנה בסיסי של גלוונומטר מראה.



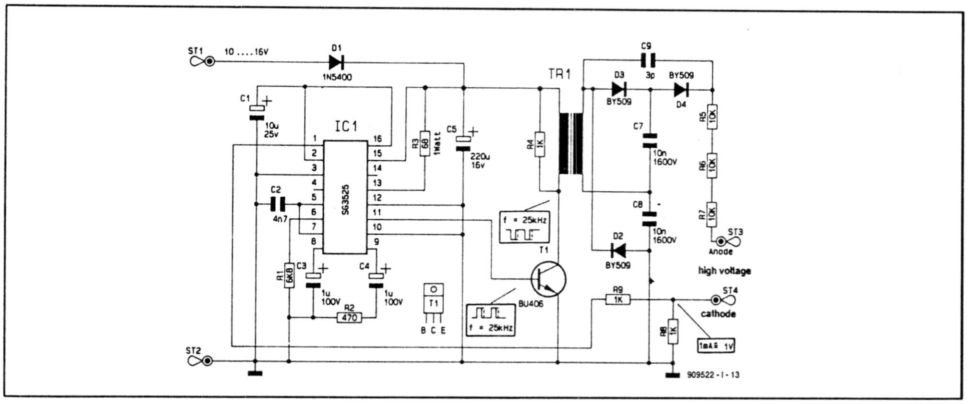

איור 2. הטיית קרן לייזר כפונקצייה של מתח הסליל והתדר.



של השנאי מחובר למיישר/מכפל מתח מיוחד. ראשית, דיודת D2 ו-D3 מיישרות את המחזורים השליליים והחיוביים של מתח הליפוף המשני. המשמעות מכך היא שעל פני קבלים C7 ו-C8 מתפתח מתח שערכו כפול משיא מתח החילופין המסופק על ידי המשני של Tr1 . מאחר ש-D4 מוליכה ו-C9 הוא קטן יחסית, המתח הגבוה נשמר גם לאחר הצתת הלייזר. מתח פעולת הלייזר מגיע בשלב זה ל-1400 עד 1500V . לפני הצתת הלייזר, כלומר, כאשר השפופרת אינה צורכת עדיין זרם, D 4 ו-C9 יחד עם D 3 ו-C 7 מהווים מכפל מתח (הכפלה ב-z). סידור זה נותן הכפלת מתח כוללת של פי 6. מאחר שהלייזר אינו צורך זרם בשלב זה, מערכת בקרת המתח מאפשרת להגיע למתח מרבי של 10kV לזמנים קצרים. מיד לאחר הצתת הלייזר, מתח המוצא נופל למתח הפעולה הנומינלי. ירידה זו נובעת עקב ערכו הנמוך של C9, ובעקבות פעולתה של מערכת בקרת המתח.

למרבה הצער, מעגל בקרת המתח הנוכחי אינו יכול למנוע את הצורך בנגד הגבלת הזרם בקו מוצא המתח הגבוה. מכל מקום, ערכו של הנגד המשמש כאן הוא כמחצית מערכו של הנגד המורכב בספקים הרגילים, והוא גורם להפסד של כ 0.75W בלבד לעומת ההפסד של 1.5W או יותר בספקים רגילים.

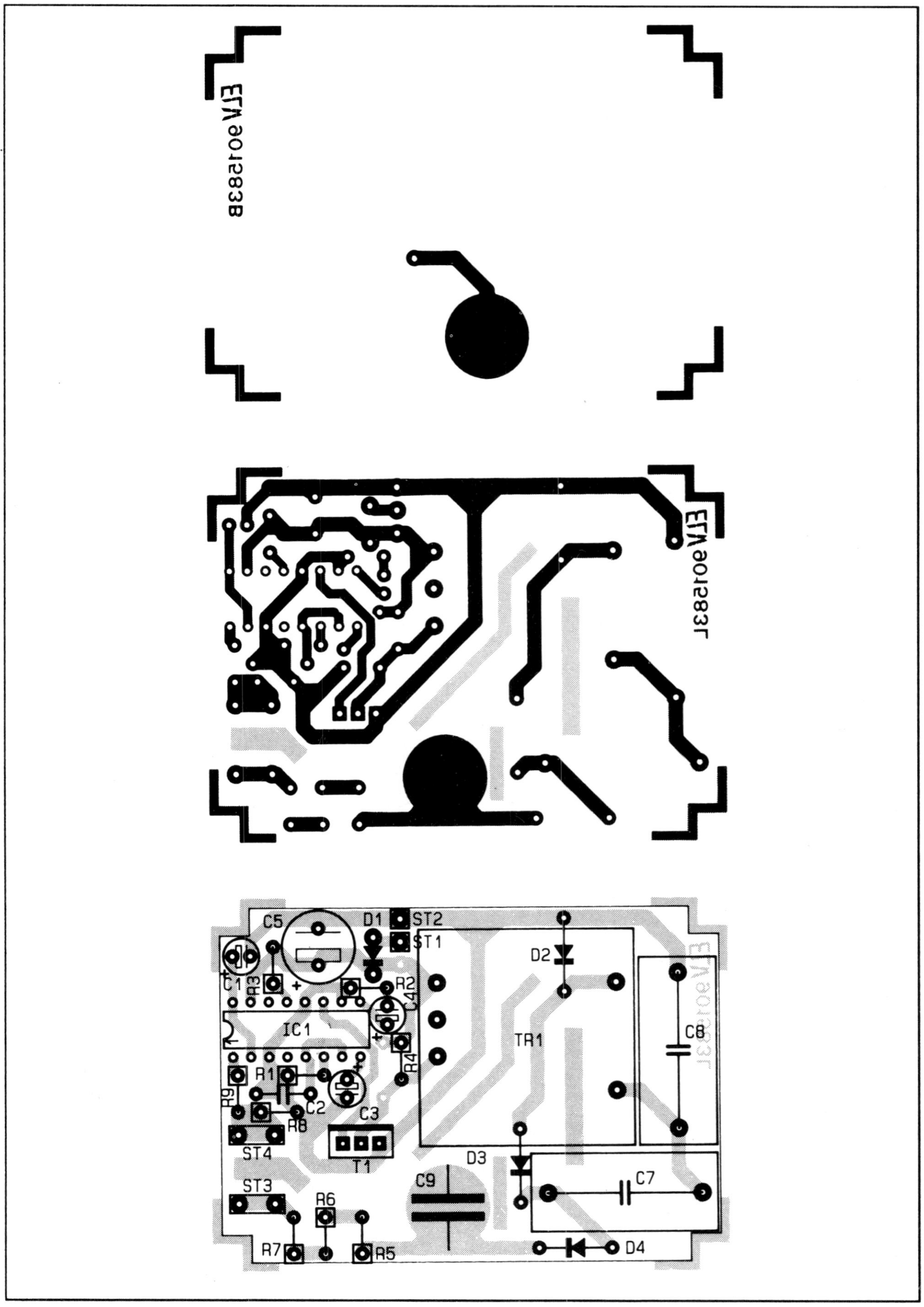
זרם המוצא של הספק מיוצב וערכו 5.1MA. ייצוב הזרם מבטיח עוצמת קרן לייזר מירבית ללא הקטנת אורך חיי השפורפרת. מעגל ייצוב הזרם נכלל ב- IC1. צריכת הזרם של הלייזר נמדדת דרך



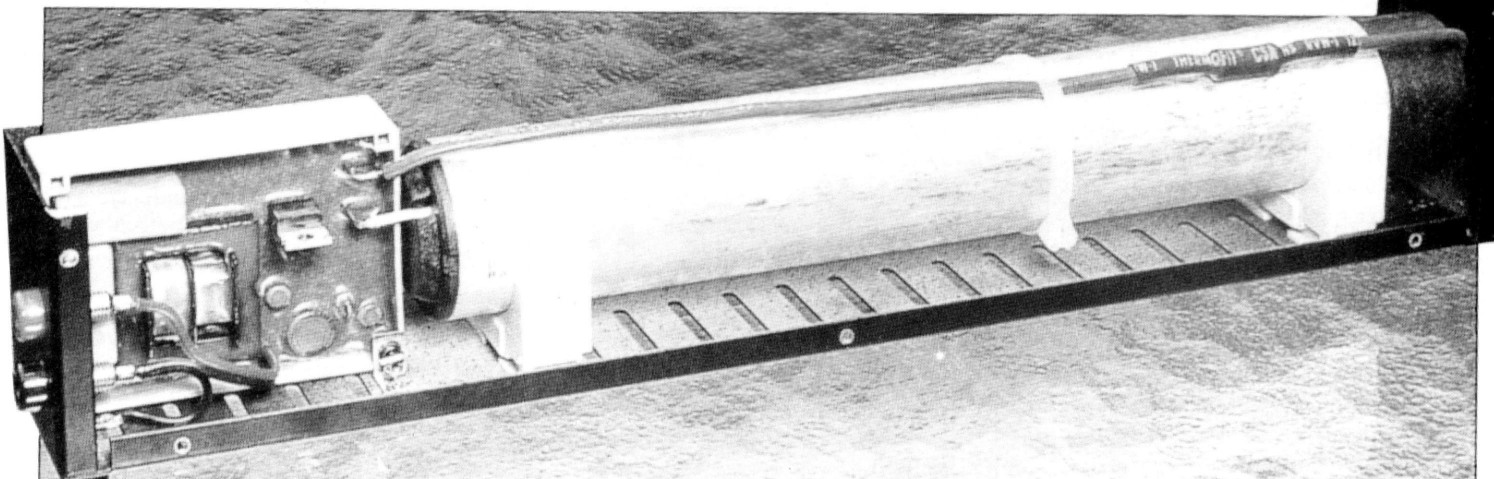

איור 3. תרשים מעגל של ספק מתח גבוה ללייזר.

## רשימת רכיבים

| | | |
|---|---|---|
| **נגדים** | | |
| 1 | 6kΩ8 | R1 |
| 1 | 470Ω | R2 |
| 1 | 68Ω 1W | R3 |
| 3 | 1kΩ | R4;R8-R9 |
| 3 | 10kΩ | R5;R6;R7 |
| **קבלים** | | |
| 1 | 10µF 25V | C1 |
| 1 | 4nF7 | C2 |
| 2 | 1µF 100V | C3;C4 |
| 1 | 220µF 16V | C5 |
| 1 | 1nF | C6 |
| 2 | 10nF 1,600V | C7;C8 |
| **חצאי מוליכים** | | |
| 1 | 1N5400 | D1 |
| 3 | BY509 | D2;D3;D4 |
| 1 | BU406 | T1 |
| 1 | SG3525 | IC1 |
| **שונות** | | |
| 1 שנאי HSP בעל ליבת פריט | | Tr1 |
| 2 בלוק הדקים למעגל מודפס | | |
| 1 קופסת ABS | | |
| 40cc תערובת דבק אפוקסי | | |




איור 4. כרטיס מודפס דו צדדי עבור ספק המתח ללייזר.



**איור 5. כאן ניתן לראות את ספק המתח של הלייזר המותקן מאחורי שפופרת העירור בקופסה המתכתית השחורה (המסופקת בקיט).**

מפל המתח שעל פני R8. מתח זה מועבר לפין 1 של IC1 דרך R9. פין 2 של IC1 נשמר במתח קבוע של 5.1V. שני מתחי המבוא מושווים, וההפרש ביניהם משמש לבקרת מחולל אות מלבני בעל גורם פעולה (יחס דופק/הפסקה) משתנה. כאשר R8 אינו חש בשום זרם, כלומר, הלייזר לא הוצת עדיין, גורם הפעולה של אות ה- PWM הוא 1 (כלומר, מתקבל גל מרובע).

עקב כך, השנאי מספק מתח משני מרבי. תדר אות ה PWM קבוע בערך של 25kHZ. ערך זה מאפשר שימוש בשנאי קטן בהרבה משנאי רשת בעל הספק דומה.

עובדה ידועה היא, שמעוררי לייזר (laser exciters) פועלים בנצילות נמוכה מאוד. שפופרת הלייזר המשמשת כאן אינה יוצאת מכלל זה: יש להשקיע כ- 10w כדי לקבל עוצמת לייזר של 2mw. זוהי יעילות של 0.02%, ובוודאי תשמח לשמוע שלפחות נצילותו של ספק המתח טובה יותר.

## בניית ספק מתח

למרות שספק המתח מספק זרמים נמוכים בלבד, יש לנקוט את כל האמצעים למניעת אפשרות של מגע עם חלק כלשהו בעת פעולתו של הספק. זכור שמתח המוצא המרבי הוא כ- 10kV ומתח הפעולה הרגיל הוא כ- 1500V. שני המתחים יכולים לגרום לישוקי חשמלי מסוכן ויש להיזהר מכך.

מקור נוסף לסכנה הוא אור הלייזר. **לעולם אל תסתכל ישירות אל קרן הלייזר; עייניך עלולות להינזק באופן בלתי הפיך. לעולם אל תכוון את קרן הלייזר לעבר אדם אחר.** במרחק מסוים מהמעורר עוצמת הקרן יורדת, אולם עדיין היא מסוכנת ויש להימנע מלהביט לתוכה.

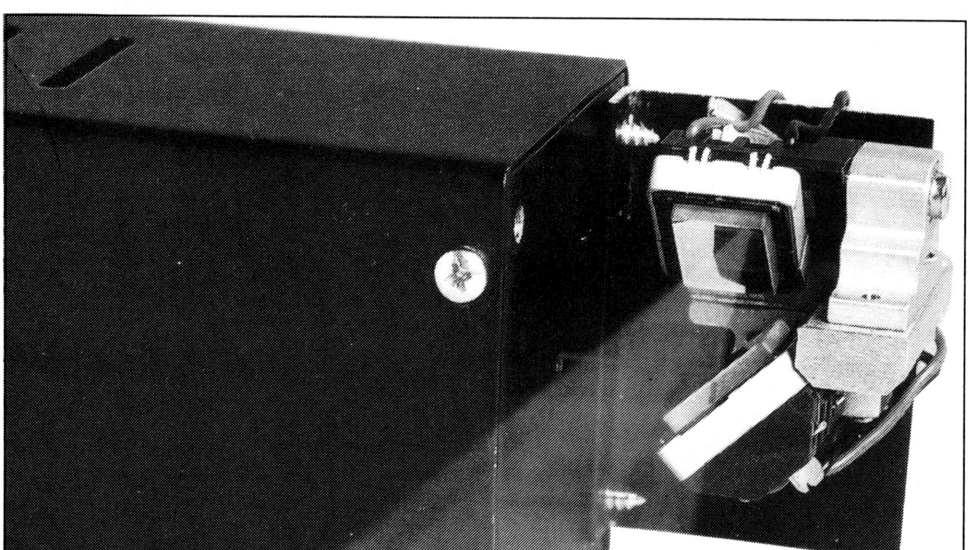
במהלך תצוגות לייזר בדיסקוטק, הקרן נעה ברציפות וההמקור רחוק מספיק מהעין, כך שלא נגרם נזק.

תכנון המעגל המודפס המיועד לספק המתח מוצג באיור 4. בצורה יוצאת מהכלל, הכרטיס כולל משטח נחושת עגול אחד בלבד בצד הרכיבים. משטח זה יוצר את אחד 'הלוחות' של קבל המתח הגבוה C9 החרוט על הכרטיס. משטח הנחושת מחובר (בצד הרכיבים) למעגל על ידי הלחמת הדק האנודה של ציודה D3 בשני צדו הכרטיס. תרשים צד ההלחמה של הכרטיס המודפס (איור 4) מציג שלושה אזורים אפורים שאותם יש לחתוך באמצעות משור למניעת יצירת קשת חשמלית.

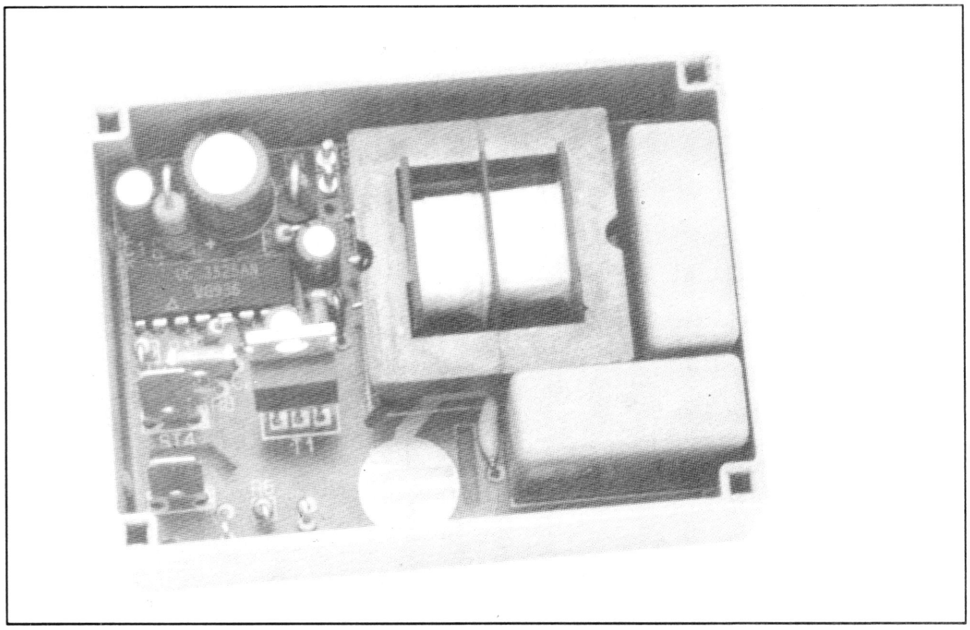
בנייתו של כרטיס הספק פשוטה ביותר. פשוט עקוב אחר רשימת הרכיבים ואחר תרשים הרכיבים המודפס על הכרטיס. למניעת יצירת קשת חשמלית, חתוך את כל הדקי הרכיבים שהולחמו לאורך של 1.5 מ״מ או פחות. את הדקי טרנזיסטור T1 אין לחתוך, ויש להתקינו גבוה ככל האפשר מעל למשטח הכרטיס, אך באותו זמן יש לוודא שההדקים מולחמים היטב. במצב זה, הטרנזיסטור נשאר חשוף לאוויר לאחר שיוצקים על הספק חומר איטום.

חיבורי המתח הנמוך, ST1 ו- ST2 מתבצעים דרך הדקי הלחמה או על ידי הלחמת חוטים ישירות למשטחי הנחושת. חוט באורך 10 ס״מ מספיק למקרה שמרכיבים את הספק בתוך תא המעורר. השתמש בחוט בעל שטח חתך של 0.4 ממ״ר או גדול מזה. אם אתה משתמש בחוט רב-גידי, ודא שכל הגידים עוברים דרך החור שבכרטיס המודפס. חוט אחד, אפילו דקיק, מספיק לגרימת קצר במעגל! החלק האחרון אותו יש להתקין הוא השנאי (זכור: דיודות D2 ו- D3 מותקנות מתחת לשנאי ועל כן יש להתקינן קודם לכן). ראשית, חתוך את הדקי השנאי שאינם מחוברים לליפופים. הדקים אלה ניתן לזהות בקלות.

עם התקנתו של השנאי, הספק מוכן לבדיקה. זכור



**איור 6. מכלול גלוונומטר המראה מותקן קרוב לפתח קרן הלייזר.**



**איור 7. ספק מתח מושלם לפני יציקת חומר הבידוד המגן אבק ולחות.**

שאין להפעיל את הספק ללא עומס מתאים. לכן, חבר את הספק ליחידת עירור הלייזר, או ל-25 נגדים של 10kΩ והספק של 0.33W המחוברים בטור. כאשר אתה משתמש במעורר כבעומס, חבר את חוט האנודה להדק ST3 של הספק. חוט האנודה שחור והוא כולל נגד טורי הטבוע בתוכו. חבר את הקתודה של הלייזר ל- ST4. הפעל את הספק ומדוד את המתח על פני R8. אם המתח אינו בתחום של 5.0 - 5.2V כבה מיד את הספק ובדוק את המעגל.

למרות שהרכבת עומס הדמי כרוכה בטירחה מסוימת, הרי שעומס זה יכול לעמוד בתנאים קשים יותר ולכן מקל את ביצוע הבדיקות בספק (לעומת חיבורו למעורר הלייזר). כאשר הספק מתפקד כראוי, מתח המוצא יהיה בין 1300V ל- 1500V. אם מד המתח שלך אינו מסוגל למדוד מתחים גבוהים כאלה, חבר אותו לנקודה מתאימה פני הנגד המורכב שיצרת, וחשב את המתח האמיתי. מכל מקום, שים לב שההתנגדות הפנימית של המודד שלך עלולה להשפיע על המדידה בצורה ניכרת. אם אין באפשרותך לבדוק את המתח הגבוה, בדוק את המתח שעל פני R8. מתח של 5.1V±1% הוא סימן לכך שבקרת הזרם תתפקד היטב כאשר הלייזר מחובר.

חבר את הלייזר ובדוק שהוא מוצת כמעט מידית לאחר הפעלת הספק. אם הלייזר אינו מוצת, ואם הספק מספק את מתח הפעולה (הנמוך) הנכון לעומס הדמי, קרוב לוודאי שהוא אינו מגיע למתח המינימלי הדרוש להצתת הלייזר. בדוק את הספק ביסודיות. האם הלחמת את האנודה של D3 משני צדי הכרטיס המודפס?

לאחר שהספק נבדק ותוצאות הבדיקות משביעות רצון, יש לצקת סביבו את חומר הבידוד. פעולה זו נועדה למנוע יצירת קשת חשמלית עקב אבק או לחות. הנח את הספק בתוך הקופסה כאשר הקופסה במצב מאוזן על משטח אופקי (הקופסה וחומר היציקה המבודד מסופקים בציוד של ELV ). כעת, הרם את הכרטיס לגובה של 1 ס״מ בצד של C9 כדי לאפשר לאוויר הכלוא לצאת בעת יציקת החומר המבודד. תערובת היציקה מורכבת משני החומרים ביחס של חלק אחד של מקשה לעומת חמש חלקים של חומר הבידוד, או ביחס של חלק אחד של מקשה לעומת חמישה חלקים של החומר הדביק, או ביחס הרשום על ידי היצרן. ערבב את שני החומרים עד לקבלת צבע אחיד. צוק את החומר לתוך הקופסה בצד של ST1 ו- ST2 שחובר לחוטים לפני כן! הנח לצאת, כפי שהוסבר. נגדים R5, R6 ו- R7 חייבים להיות מכוסים, בעוד ש- ST3 ו - ST4 חייבים להישאר גלויים. הנח לחומר להתייבש במשך הלילה.

## הרכבה

הצילום באיור 5 מציג את ספק המתח כשהוא מורכב בחלק האחורי של תא המעורר. הספק מאובטח ללוח האחורי של התא באמצעות שני תומכים קטנים. התקן דיסקה קפיצית בין קופסת המעורר לבין כל אחד מהתומכים. לאחד מהברגים המשמשים לאבטחת התומך קיים חריר הלחמה. חבר חוט הארקה בין חריר הלחמה לבין מחבר ההארקה (המחבר התחתון). הספק צריך להיות מותקן בדיוק מעל ללוח התחתון של קופסת הלייזר.

בלוח האחורי שלקופסת הלייזר יש לקדוח חור אחד עבור שקע 3.5 מ״מ ושני חורים עבור שקעי בננה. חבר את השקע התחתון ואת הטבעת של שקע ה-3.5 מ״מ ל-ST2 (הארקה) על כרטיס הספק. חבר את השקע העליון ואת המגע האמצעי של שקע ה-3.5 מ״מ ל-ST1 (אספקת מתח) על כרטיס הספק.

לפני התקנת מהדקי הפלסטיק שנועדו לשפופרת הלייזר, הסר את החלקים הבולטים מהקצוות. התקן את המהדקים באמצעות ברגים קטנים ואומים, אך אל תהדק אותם בשלב זה.

החלק את השפופרת לתוך המהדקים עד שפתח הקרן יהיה בקו ישר עם הקצה הקדמי של הקופסה. כעת דחף את השפופרת כ-0.5 מ״מ עמוק יותר והדק את המהדקים. עדיף להתקין את השפופרת כך שהיא תספק קרן אור מקוטבת אופקית. זכך תימנענה החזרות ממשטחים אופקיים חלקים, לא מתכתיים (אפקט ברוסטר). הקיטוב יהיה אופקי אם החורים שבשפופרת יהיו אופקיים (כלומר, משמאל ומימין לשפופרת).

הלחם את חוט האנודה השחור החוט (עם הנגד הפנימי) לפין העליון של כרטיס הספק (ST3), ואת חוט הקתודה לפין התחתון (ST4). להבטחת מרחק מרבי בין החיבורים, הלחם את חוט האנודה לקצה העליון של ST3, ואת חוט הקתודה לקצה התחתון של ST4.

מכלול גלוונומטרי המראה מותקן לקופסה באמצעות ארבעה ברגים המוכנסים מהצד הפנימי של המעטפת אל תוך מכלול המראות הצילום. באיור 6 מציג את מכלול המראות המחובר לקופסת הלייזר, כאשר הלוח העליון מוסר. מכלול המראות כולל שני ברגים המאפשרים לשנות את מצב המנוחה של המראות.

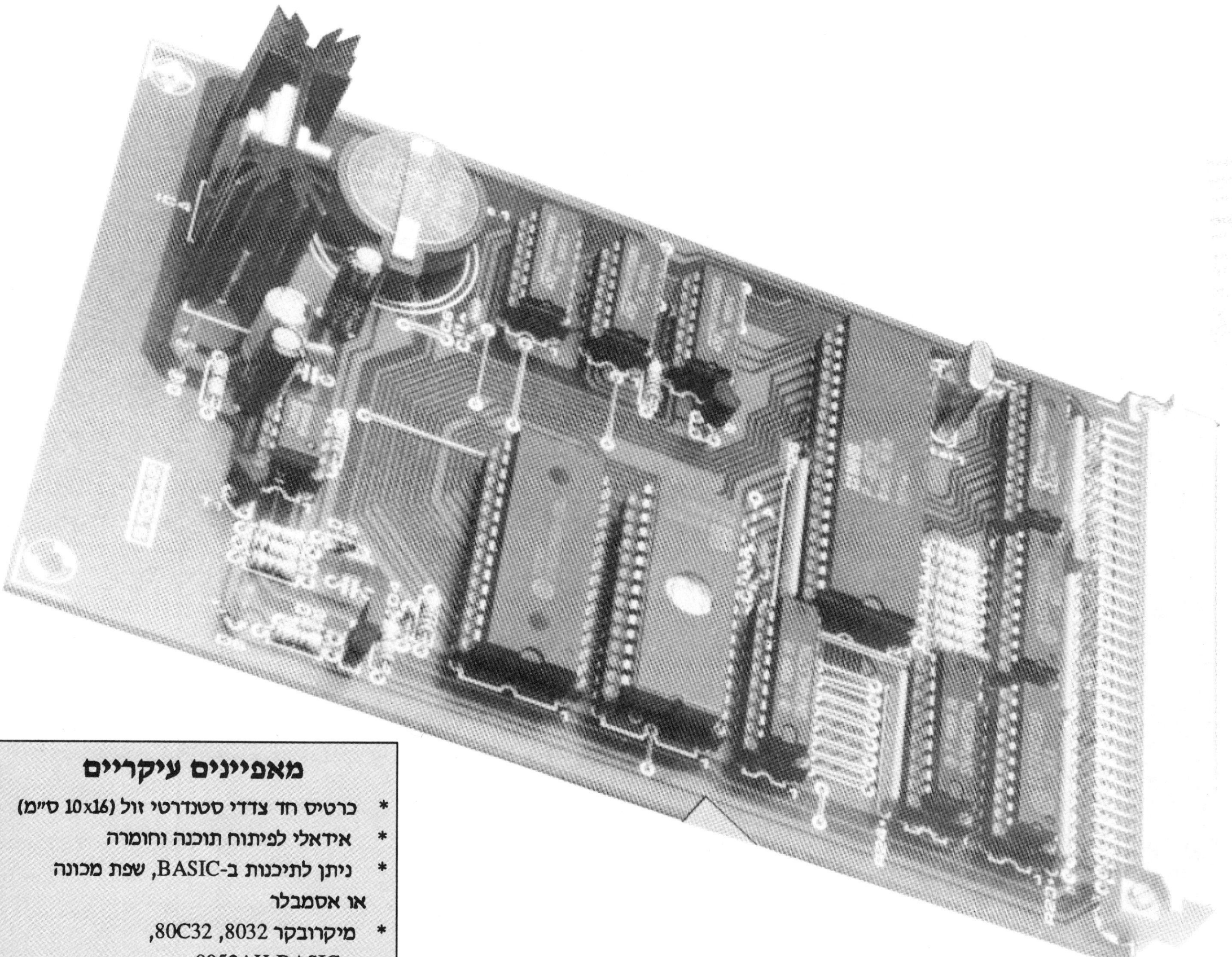
## אספקת מתח וקירור

ספק כוח כלשהו עם מתח מוצא של 12VDC וזרם של 1A יכול לשמש עקרונות להפעלת הלייזר. הספק הבטוח והזול ביותר הוא קרוב לוודאי מתאם רשת מוכן (adapter). מכל מקום, ברוב המקרים מתאמי רשת אינם עונים על אופייני זרם המוצא הנדרש. הסימפטומים הטיפוסיים של מתאם מועמס הם התחממות גבוהה מאוד וירידה אטית של מתח המוצא. ברור שהמתאם חייב לספק 1A במתח של 12V לזמני פעולה ארוכים. אם יש לך ספקות באשר למתאם הרשת שברשותך, החלף אותו בסוג חזק יותר, או בנה לך ספק 12V נפרד.

הנצילות הנמוכה של הלייזר גורמת לפיזור רובו הגדול של הספק המבוא (כ- 10W) בצורת חום. להבטחת טמפרטורת עבודה בטוחה של שפופרת הלייזר, יש לדאוג לזרימת אוויר תקינה מסביב להתקן. בצילום הלייזר ניתן לראות שמעטפת הלייזר כוללת חריצים בלוחות הצד, המונעים מאוויר חם להצטבר בפנים. □

(המשך בחודש הבא).

# מחשב על כרטיס יחיד 8052/8032



**מאפיינים עיקריים**

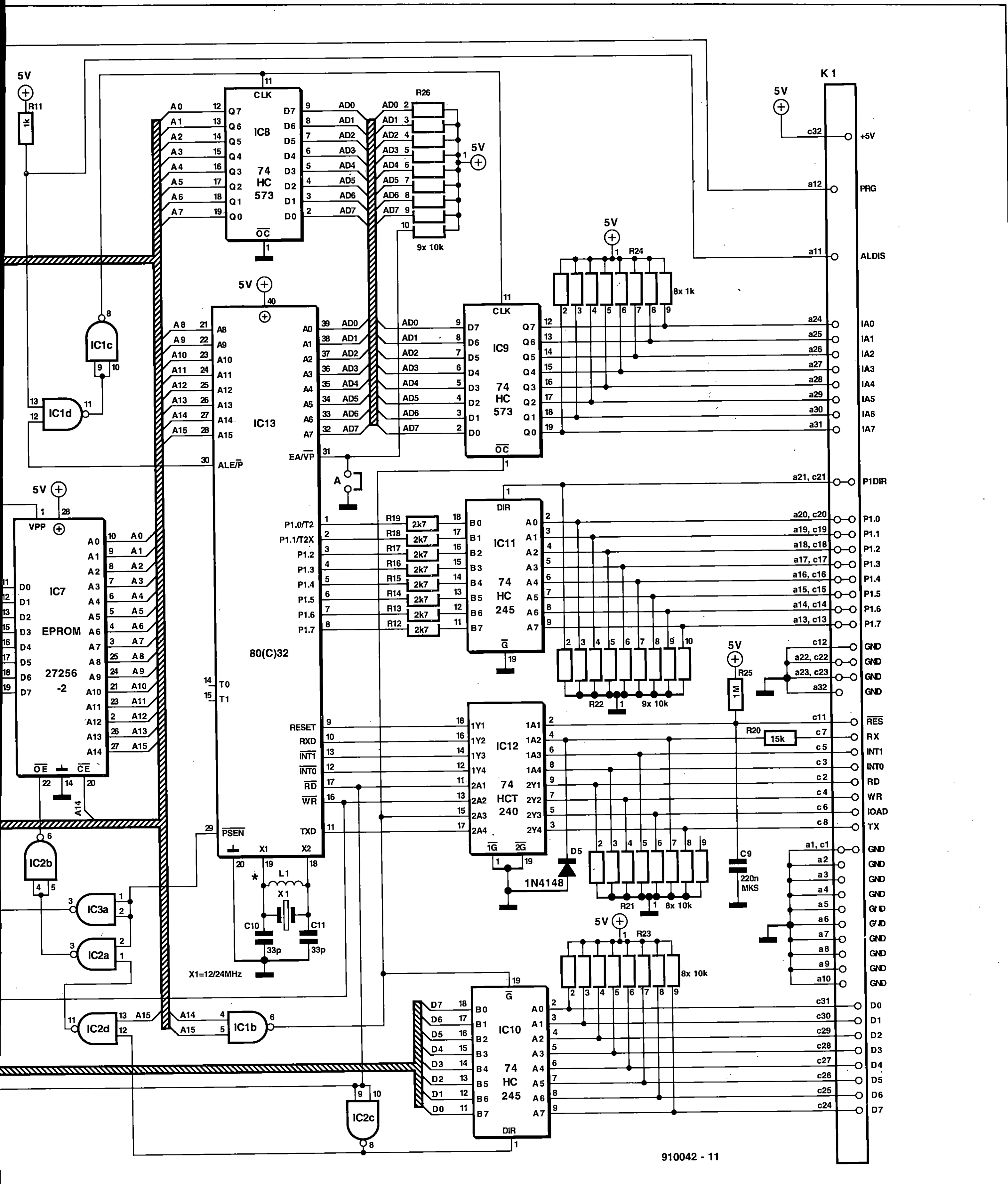
* כרטיס חד צדדי סטנדרטי זול (10x16 ס״מ)
* אידאלי לפיתוח תוכנה וחומרה
* ניתן לתיכנות ב-BASIC, שפת מכונה או אסמבלר
* מיקרובקר 8032, 80C32, או 8052AH-BASIC
* זכרון ROM בן 32Kbyte
* זכרון RAM בן 32Kbyte
* סוללת גיבוי לזכרון
* ספק מתח פשוט
* צורב EPROM הכולל בכרטיס
* ממשק טורי פשוט לשימוש
* תדר שעון של עד 24MHz (80C32) או 15MHz (8032 או 8052AH-BASIC)
* מחבר DIN 64 פינים זול לממשק טורי והרחבות חומרה

**כח לסיביות ולבתים ! זוהי גירסת MARK II של מחשב ה-BASIC שפורסם באחד המאמרים הקודמים. הפעם אנו מציגים מערכת חזקה אף יותר הכוללת יותר RAM, יותר ROM, צורב EPROM (על הכרטיס), ועוד ועוד, הכל על כרטיס סטנדרטי יחיד. הכרטיס אידיאלי לישומי בקרה קטנים ולפיתוח תוכנה, והוא מסוגל לפעול עם מעבדי אינטל רבי עצמה מסוג 80C32,8032 או 8052AH-BASIC. המעבד האחרון כולל INTERPETER פנימי המאפשר לך לתכנת ב-BASIC עם גישה ישירה לשפת מכונה.**

**מאת:** H. Reelsen

מיקרובקרים כיום פועלים סמויים בהתקנים רבים, ממכונת הכביסה, ועד רשם החוזי (מכשיר הוידאו) אם ניקח כדוגמא מכשירים ביתיים. הרוב הגדול של בקרים אלה מתוכנת לביצוע פעולות ייחודיות בלבד יחסים בפני שינויי תוכנה, ולכן אינו מאפשר שימוש ליישומים נוספים. גם אם היינו יכולים לשנות את התוכנה שלהם, הרי שמידע הנחוץ אודות סט הפקודות שלהם, שפת האסמבלר, והחומרה הבסיסית אינו בנמצא בדרך כלל או קשה מאד להשגה. לסיכום-רובם של המיקרובקרים רבי-עוצמה ככל שיהיו, אינם ניתנים לגישה (מכל מקום יש לזכור שהם אינם מתוכננים לכך).

יוצא מן הכלל הוא ה-8052AH-BASIC של אינטל. למיקרובקר תכונות המאפשרות גישה יותר מאשר רכיבים דומים אחרים, וזאת במחיר סביר, בהתייחס, למשל, לפקודות הטיפול בסיביות; מתרגם (INTERPTETER) ה-BASIC הפנימי שלו,




איור 1. תרשים מעגל של מחשב על כרטיס יחיד. שים לב שלמרות שה-CPU המוצג הוא 80C32 ניתן להשתמש גם ב-8032 או ב-8052AH-BASIC. שנ

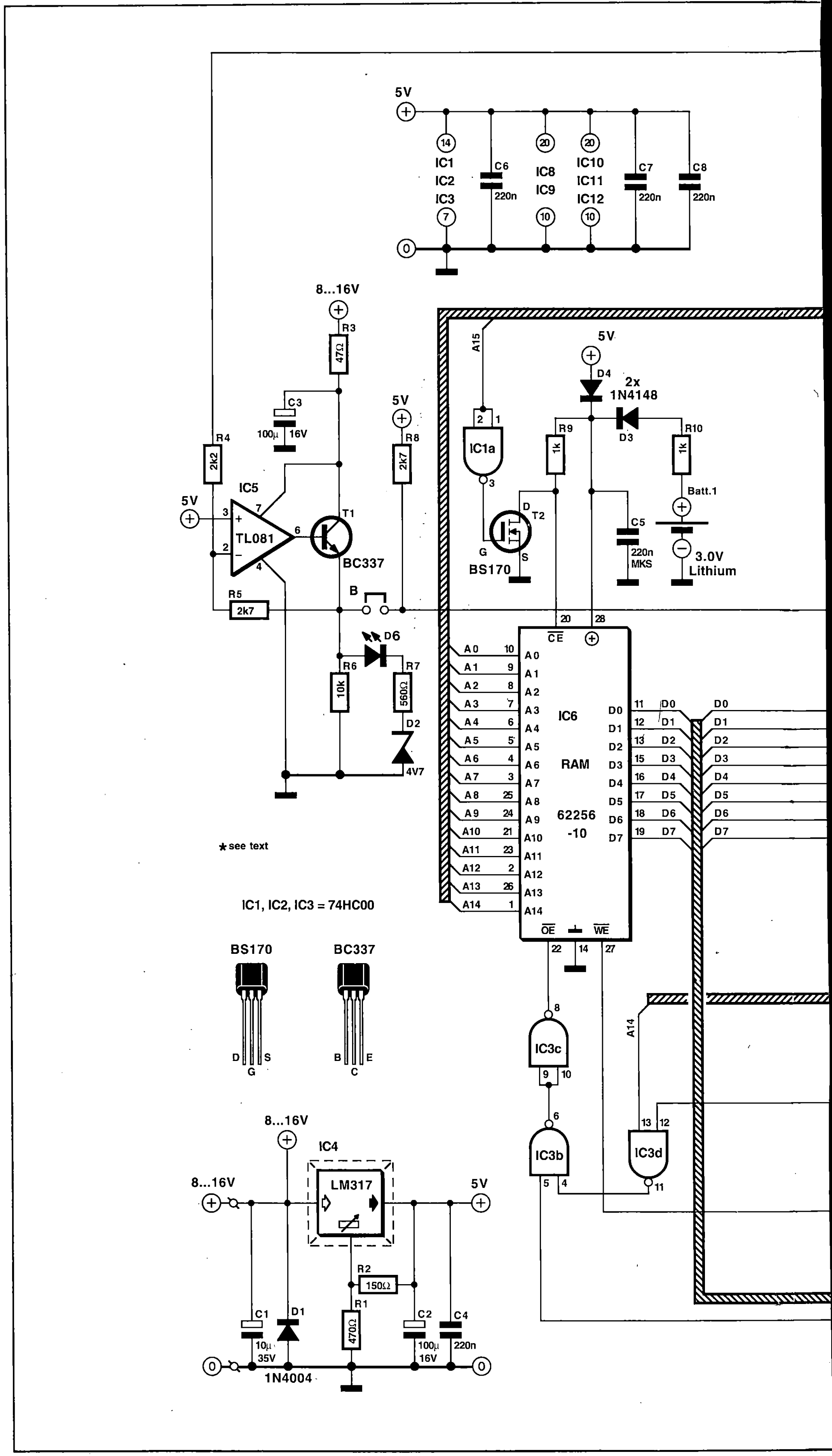
יכולתו לצרוב רכיבי EPROM, או להטעין תוכנית BASIC לזכרון דרך ערוץ RS-232C תלת-חוטי.
באחד הירחונים הקודמים הצגנו את המחשב על כרטיס יחיד המבוסס על 8052AH-BASIC שהתגלה כפרויקט פופולארי. לא רק שהמחשב נבנה ותוכנת על ידי מספר עצום של חובבי מחשבים, תפיסת התכנון שלו אף אומצה בצורה מסחרית. עדות לכך היא הכמות העצומה של מערכות פיתוח וכרטיסי בקרה המבוססים על ה- 8052 שהופיעו לאחר פרסום הפרוייקט.
המחשב על כרטיס היחיד המתואר כאן הוא גירסה מתקדמת של מחשב ה - 8052AH-BASIC. השיפורים הבסיסיים הם הגדלת נפח ה - RAM וה -ROM ל - 32Kbyte כל אחד, מעגל גיבוי לזכרון עם זרם החזקה למידע RAM של 2MA, אספקת מתח של 12.5V לצריבת EPROM, ולבסוף, האפשרות להשתמש במיקרובקר חסר ה-RAM, אך הזול יותר, מסוג 8032 או 80C32. יתרון נוסף לבונה החובב הוא הכרטיס המודפס שתוכנן למחשב זה ככרטיס חד צדדי עם פסי הולכה ברוחב של 0.4 מ״מ והנו קל מאד לייצור. תכנון זה מאפשר להוזיל את מחירו של המחשב למינימום. בנייה של כרטיס דו צדדי היתה, קרוב לוודאי, יקרה יותר מאשר כל הרכיבים המותקנים עליו.

## תיאור המעגל

ליבו של המעגל המוצג באיור 1 הוא או מעבד ה- 80(C)32 חסר ה-ROM, או ה-8052AH-BASIC. קבוצת הערך הנמוך (LS) של קווי הכתובת, A0-A7, מרובבת עם המידע, מופרדת ממנו באמצעות latch אוקטלי, IC8, כאשר אות ה- ALE (Address Latch Enable) בגבוה. סיביות הכתובת הנעולות מוזנות ישירות למבואות המידע של ה- RAM או ה- ROM וכן לחוצץ IC9. קבוצת הערך הגבוה (MS) של קווי הכתובת, A8-A15, אינה מרובבת והיא מחוברת ישירות לזכרונות ולמפענחי המידע, IC1, IC2, IC3.
מפת הזכרון של המערכת היא בעלת המבנה הבא:

- שני תחומי ROM, האחד מ - 0000H עד 3FFFH והאחר מ - 8000H עד BFFFH.
- תחום RAM אחד, מ - 0000H עד 7FFFH.
- תחום I/O ממופה מ - C000H עד C0FFH.

מבנה מפת הזכרון מוצג באיור 2. אם מותקן החוט מקצר (גימפר) Br1, ממוקם התחום שבין 0000H לבין 1FFFH (חלק מתחום ה- ROM) ל-ROM של מתרגם (interpreter) ה - BASIC הפנימי של מעבד ה-8052AH BASIC. החוט המקצר מוסר במקרה שמשתמשים ב- ROM (או EPROM) חיצוני, כפי שנדרש ברוב המקרים שבהם משתמשים ב - 80(C)32.
תחומי ה- ROM וה- RAM כוללים תחום חופף בין 0000H לבין 1FFFH. אות PSEN מאפשר למעבד להשתמש בתחום המשותף הן כזכרון-פקודות והן כזכרון-מידע. המשמעות מכך היא שמבנה הזכרון של ה - 80(C)32 וה - 8052 אינו




האחרונים מאפשרים תיכנות קל ב-BASIC אם ברשותך PC המדמה מסוף.

מבוסס על המבנה הקלסי של פון נוימן (Von Neumann),שבו איזורי הזכרון המיועדים לתוכנית ואלו המיועדים למידע מסודרים בבלוקים נפרדים במרחב הכתובות. למרבה המזל, המערכת הנוכחית מאפשרת את חלוקת הכתובות 16 הקלסית. הדבר נעשה כדלקמן: הגישה ל-16 Kbytes הנמוכים ב-ROM (EPROM) מותרת רק כאשר ה-CPU מספק את הכתובת המתאימה, ומפעיל את קו ה-PSEN. תחום ה-Kbytes העליון ניתן לבחירה בעזרת הכתובת המתאימה ואות RD (READ) או PSEN. המשמעות מכך היא, ש-16 ה-Kbytes העליונים יכולים לתפקד הן כזכרון מידע והן כזכרון פקודות, דבר המתאים לדרישות האחסון של תוכניות ה-BASIC. חלוקת הזכרון ממומשת באמצעות רכיב 74HC00 (IC2) שהשערים שלו משולבים בצורה היוצרת מעין מפענח.

בלוק ה-16 Kbytes הנמוכים ב-RAM, בתחום שבין 0000H לבין 7FFFH ניתן לשימוש כזכרון מידע בלבד, בעוד שבלוק ה-16 Kbytes העליון ניתן לשימוש הן כזכרון מידע והן כזכרון פקודות כיוון שאינו חופף את איזור ה-ROM. אי לכך, הבלוק העליון מתאים לכתיבת ולדיבוג (debugging) של תוכניות בשפת מכונה.

פענוח הכתובות ברכיבי ה-RAM מתבצע באמצעות IC3. שער IC1b משלב את קוו הכתובת A14 ו-A15 ליצירת דופק (strabe) כתובת I/O, IOAD הדרוש לאיתות על גישה לתחום הכתובות שמעל ל-C000H, כלומר, לתחום השומר לפעולות ה-I/O.

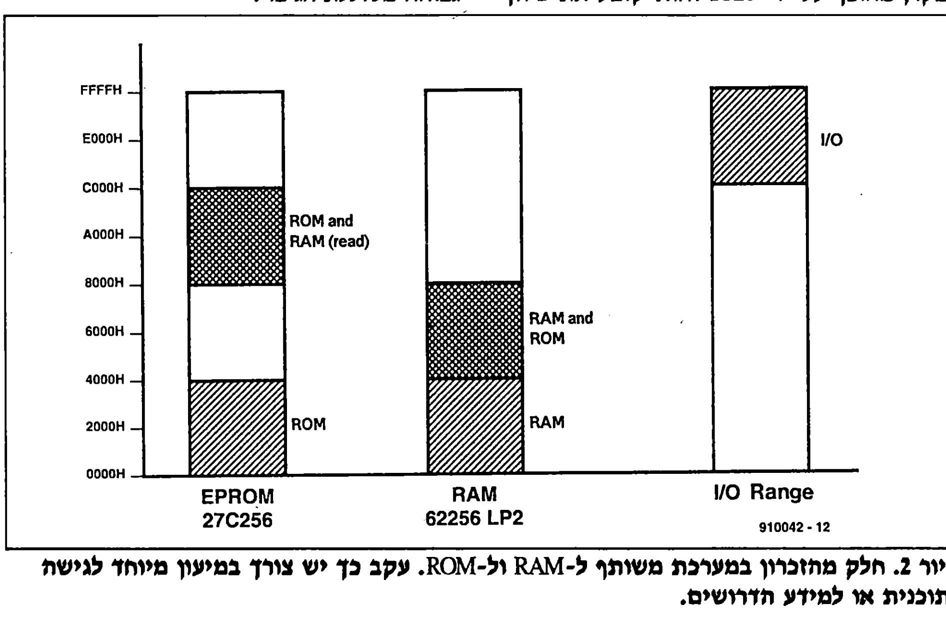
למרות ש-IC9 נועל את מלת הכתובת התחתונה בדומה ל-IC8, הוא מבוקר בצורה שונה דרך מבוא ה-OE המחובר לקו ה-IOAD שהוזכר קודם לכן. מכאן שהכתובת בת 8 הסיביות ננעלת רק כאשר ה-IOAD מופעל. במידה ולא, מוצאי ה-IC שאינו מופעל מוחזקים ב-+5V על ידי מערך נגדים ועל כן מייצגים ערך של FFH.

קווי המידע נחצצים על ידי דוחף ערוץ אוקטלי (3-state), IC10. אות ה-RD, המסופק על ידי הבקר, מהופך על ידי IC2c והוא קובע את כיוון המידע (קריאה/כתיבה) של IC10. לשמירת הערוץ (bus) החיצוני חופשי מכל פעולות העברת המידע המבוצעות על ידי המעבד, IC10 מאופשר על-ידי ה-IOAD דרך מבוא ה-G שלו.

יציאת DORT1 פנויה, והיא ניתנת לשימוש הן להכנסת מידע והן להוצאת מידע. דוחף ערוץ דו כיווני מסוג 74HC245 מגן על הבקר ומגדיל את יכולת הדחיפה כאשר ה-PORT משמש כמוצא. הרמה הלוגית המסופקת לחיבור P1DIR קובעת את כיוון המידע. כאשר P1DIR אינו מחובר, או מחובר להארקה, המבוא משמש כמוצא (כתיבה). פעולת המבוא (קריאה) נבחרת על ידי העלאת P1DIR לגבוה. נגדי ה-2.7KΩ שבין IC11 לבין הבקר מונעים העמסת יתר כאשר PORT 1 מתוכנת כמוצא בעוד ש-IC11 מספק מידע כתוצאה מתיכנות שגוי. הנגדים מגבילים את זרם המוצא של המעבד לערך בטוח של 2mA במקרה של התנגשות כזו.

מעגל גיבוי זכרון מחזיק את מידע ה-RAM במקרה של הפסקת מתח. תא ליתיום של 3V המיועד להתקנה על מעגל מודפס, מספק את זרם החזקת המידע הדרוש ל-IC6 (RAM) דרך נגד R10 ודיודה D3. כאשר המחשב בשימוש רגיל, דיודה D4 בהולכה ודיודה D3 מבודדת את סוללת הגיבוי. אם ברשותך מד מתח רגיש, תוכל למדוד את זרם החזקת המידע בצורה עקיפה, על ידי מדידת מפל המתח על פני נגד R10: 1mV מתאים לזרם RAM של-1μA.

עם הסרת המתח, ה-RAM עובר אוטומטית למצב המתנה דל-הספק. פונקציה זו מושגת על ידי T2 (MOSFET). כל עוד המחשב מומתח על ידי מתח הרשת, ה-FET גורם למבוא CE של ה-RAM להשאר במצב נמוך. עם הסרת המתח, ה-FET גורם לחיבור מבוא ה- CE למתח ההחזקה דרך נגד R9. בצורה זו, לא ניתן ל-RAM להיות במצב בלתי מוגדר (כלומר, CE צף בעוד שקיים מתח אספקה בהדקים), דבר שהיה גורם לצריכת זרם גבוהה מסוללת הגיבוי.




**איור 2. חלק מהזכרון במערכת משותף ל-RAM ול-ROM. עקב כך יש צורך במיעון מיוחד לגישה לתוכנית או למידע הדרושים.**

## ממשקים

תכנות הכרטיס ב-BASIC מצריך מקלדת טורית המשמשת כהתקן קלט, וצג המשמש כהתקן פלט. הדרך הטובה ביותר לשלב את השניים היא שימוש במסוף או במחשב PC המריץ תוכנה לדימוי מסוף או תוכנת תקשורת לשימושים כללים (ראה מקורות 2 ו-3).

הכרטיס כולל ממשק טורי הפועל ברמות TTL. הדקי RX (מידע נקלט) ו-TX (מידע משודר), של הממשק נמצאים במחבר DIN-VG64, K1. למרות שהממשק הטורי של הכרטיס פועל ברמות TTL, הרי שאין שום בעיה לחבר אותו למסוף או ל-PC באמצעות ערוץ I/O תואם RS232C. רוב של הממשקים האלה, המתוכננים לפעול במתחים של +12V פועלים היטב גם ברמות TTL (+5V ו-0V), למרות שיש לציין שהחסינות לרעשים נפגעת באופן ניכר בעת חיבור כבל ארוך בין הכרטיס לבין המסוף או ה-PC. בצד הכרטיס, האות הנקלט בהדק RX של מחבר K1 יהיה תמיד חיובי, והוא מוגבל ל-5V על ידי R20, מערך בן 8 נגדים R21, ודיודה D5. אות ה-RS232C מהופך, כנדרש על ידי סטנדרט זה, על ידי IC12. האות הטורי במוצא TX של הכרטיס הוא בעל משרעת של 5V, והוא מחובר למבוא RxD של המסוף. מבוא ה-RX של הכרטיס מחובר למוצא ה-TxD של המסוף או ה-PC.

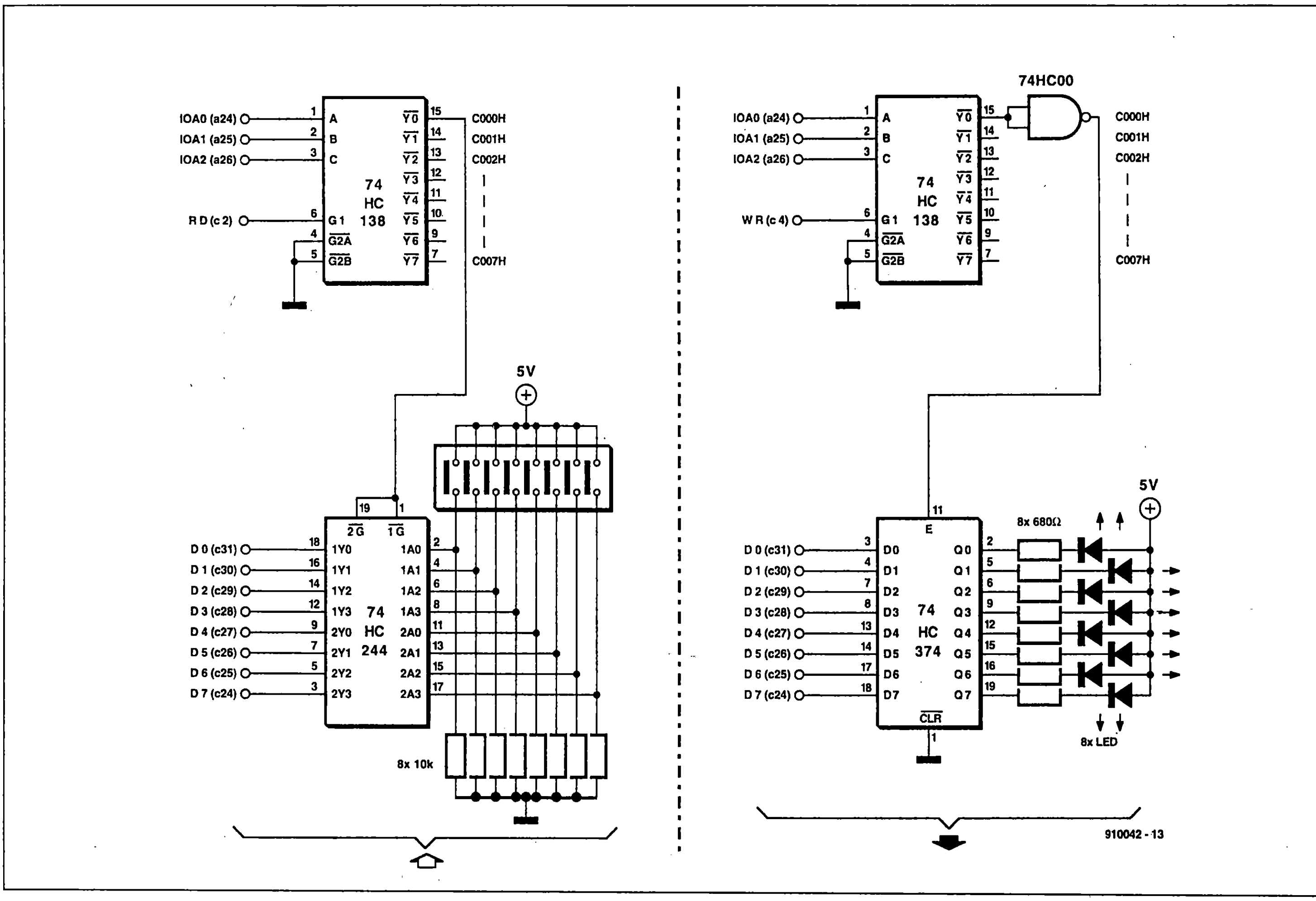
שני מבואות הפסיקה של הכרטיס, INT0 ו-INT1, (פינים c3 ו-c5 ב-K1 בהתאמה) מאפשרים לפרוסטור להגיב במהירות לאירועים חיצוניים. השימוש בפסיקות חשוב במיוחד כאשר הכרטיס מהווה את ליבה של מערכת מבוקרת מחשב. פסיקת תוכנה נענית על ידי הפרוסטור שרות מתאימה הנכתבת על ידי המשתמש.

הכרטיס ניתן לאיפוס (reset) על ידי אות חיצוני על הדק RES, המתקבל בפין c11 של K1. מאחר ש-IC12 כולל חוצצים מהפכים, אותות הכתיבה (WR), הקריאה (RD) וכתובת ה-I/O (IOAD) פעילים בגבוה במחבר K1. דוגמה לשימוש באותות אלה עבור מפענח להכנסת/הוצאת מידע מוצגת באיור 4.

## צורב EPROM על הכרטיס

מעבד ה-8052AH-BASIC מסוגל לאחסן תוכנית BASIC בזכרון ה-EPROM החל בכתובת 8000H. החומרה המאפשרת זאת מורכבת ממגבר אופרטיבי IC5, טרנזיסטור T1 ומספר רכיבים פסיביים. המבוא הלא מהפך של המגבר האופרטיבי מוחזק ב-+5V, בעוד שהמבוא המהפך מחובר לפין a12 (PRG) של K1 דרך נגד 2.2KΩ. רמה נמוכה ב-PRG גורמת לרמה גבוהה במוצא המגבר האופרטיבי. במצב זה, טרנזיסטור T1 מספק מתח תיכנות של כ-12.5V לפין Vpp של EPROM, המערכת IC7. כאשר קו ה-PRG נמצא ב-+5V, פין Vpp נמצא ב-+5V אף הוא.

אות ה-ALE חייב להיות לא מאופשר בעת תכנות ה-EPROM. להשגת מצב זה, הפרוסטור גורם לרמה נמוכה בקו ALDIS. לתיכנות (צריבת) EPROM, חבר את הדק PRG לקו P1.4, ואת קו




**איור 3. איור זה מציג שני מעגלים מוצעים חיצוניים הקשורים בפעולות קלט/פלט ממופק זכרון בכרטיס. שני המעגלים ניתנים לחיבור לכרטיס דרך מחבר ההרחבה. המעגל השמאלי קורא מערך של 8 מקשים במקלדת, בעוד שהמעגל הימני הוא מתקן פלט בסיסי המשמש לבקרת 8 נוריות.**

יציאה ALDIS ל-P1.3. הדק P1DIR אינו מחובר, ומקצר Br2 מוסר.

תהליך התיכנות מצויין על ידי נורית LED, D6, הדולקת רק כאשר מתח התכנות גבוה מ-6.5V. חוט מקצר Br2 חייב להיות מוסר בעת שהנורית דולקת.

## איזה מעבד?

הבחירה בין 8052AH-BASIC, 8032 או 80C32 תלויה בך. שני האחרונים אינם כוללים מתרגם BASIC(interpreter) וניתנים לתכנות בשפת מכונה בלבד. מכל מקום, ניתן ל"הוריד" את מתרגם ה-BASIC מה-8052AH-BASIC, להעבירו ל-EPROM, ולהריצו ב-80(C)32 (ראה מקורות 3,2). בנוסף, תוכנית הורדה ל-EPROM מוצגת באיור 4. ה-80C32 מסוגל לפעול עם שעון מהיר בהרבה מה-8052AH-BASIC: בהתאם לאופייני היצרן, הוא מסוגל לפעול בשעון של 16MHz. מכל מקום, מספר כרטיסי אב טיפוס שלנו פעלו היטב ב-24MHz. ה-8052AH-BASIC, לעומת זאת, הפסיק לפעול ב-15MHz.

## ספק מתח

מתח הספק הלא מיוצב לכרטיס צריך להיות בין 8V לבין 12V. לאפשור פעולתו התקינה של המייצב ל-12.5V שמסביב ל-IC1 ו-T5, מתח אספקה מינימלי של 16V נדרש בעת צריבת ה-EPROM. בתנאי ש-IC4 מקורר היטב, הכרטיס ניתן להפעלה במתח קבוע של 16V, הניתן להשגה מספק רשת פשוט: שנאי ל-12V, מיישר גשר, וקבל של 1,000µF הם כל מה שדרוש.

צריכת הזרם של הכרטיס תלויה בסוג המעגלים המשולבים הרכיב ה-IC מותקנים בו. שימוש ב-80C32 מסוג CMOS גורם לצריכת זרם של 50mA עד 150mA. מעבדי ה-HMOS (8032 ו-8052AH-BASIC) גורמים לצריכת זרם של מעל ל-300mA. בהתאם לסוג ה-EPROM (CMOS או אחר) הוסף כ-100mA נוספים לדרישת הזרם.

## שימוש מעשי

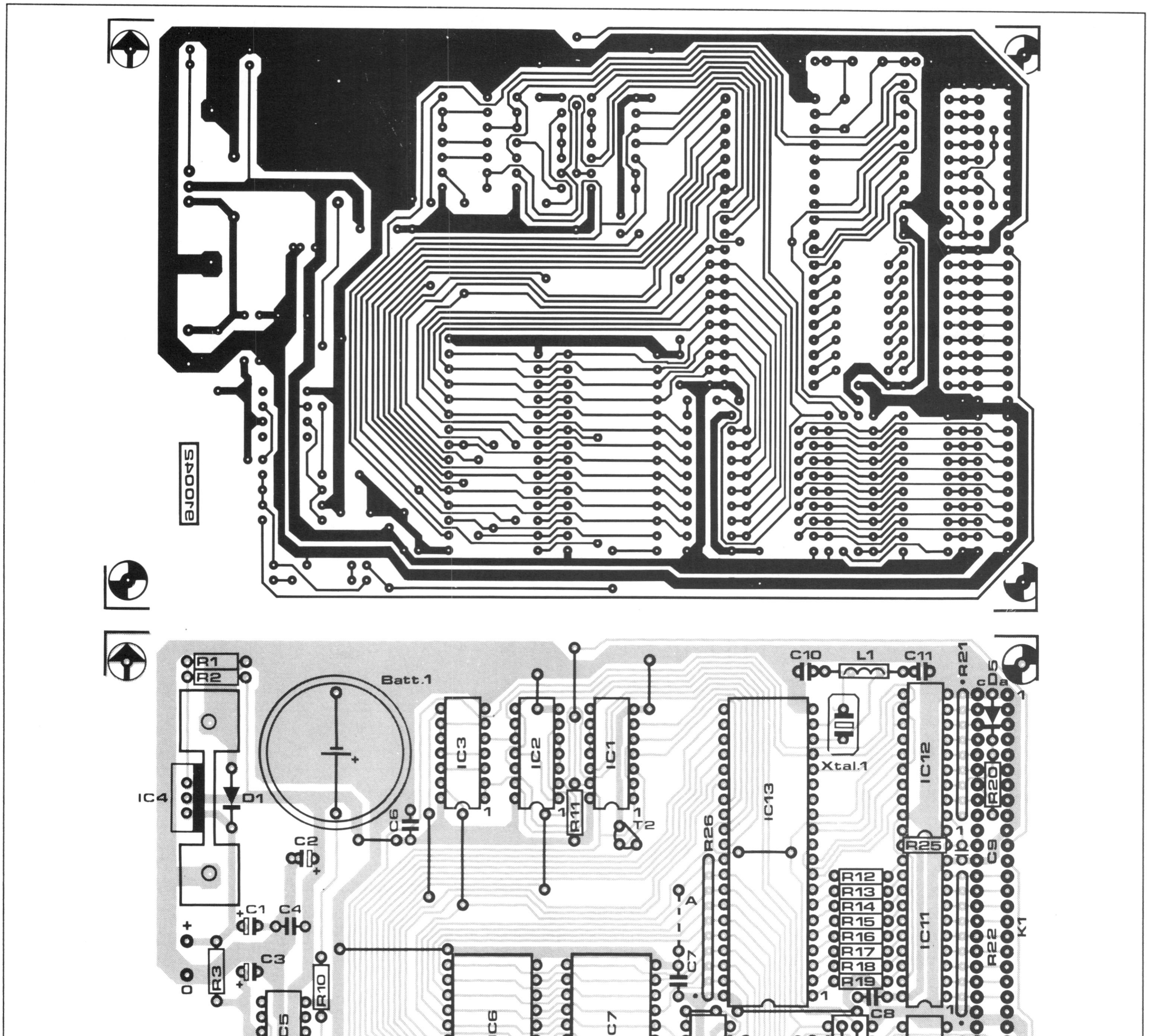
המיקרובקר כולל מחולל אותות שעון משלו הפועל במשולב עם גביש קוורץ. הסר את משרן L1 כאשר גביש הקוורץ פועל בתדר היסודי כמו במקרה של ה-8052AH-BASIC, שאינו פועל בתדר של מעל 15NHz. מאחר ורוב הגבישים לתדר שמעל ל-20MHZ פועלים בהרמוניות-עיליות, שימוש בגביש של 24MHz עם מעבד מסוג 80C32 מצריך את התקנתו של משרן L1. משרן 1.5µH מונע במקרה זה מהגביש מלפעול בתדר התהודה הבסיסי שלו, 8MHz.

במקרה שהמחשב אינו פועל במיד, ייתכן שיש להחליף את ערכו של קבל C9, המשמש לאיפוס בהפעלה (power-on-reset) מ-220nF ל-4.7µF מסוג טנטלום. מצב זה עלול לנבוע מעליית מתח איטית מדי בהדלקה.

תזדקק לתוכנה כדי לתכנת את הכרטיס וכדי שתוכל להשתמש במחשב דרך מסוף. אסמבלרים מסוג MCS-52 ו-cross-assemblers ניתנים לשימוש על PC.

וה-object-code ניתן להעברה לכרטיס באמצעות ה-EPROM. אם ברצונך להמנע מהטירטור שבצריבת ה-EPROM, דיבוג התוכנית, מחיקת ה-EPROM וצריבתו מחדש, חשוב על השימוש ב-EPROM emulater, היוצר קשר ישיר בין ה-PC המשמש לפיתוח התוכנית לבין מערכת היעד, במקרה זה, הכרטיס.

מתרגם (interpreter) ה-BASIC הפנימי של ה-8052AH-BASIC הופך אותו לפשוט יותר




**איור 4. תרשים (תמונת ראי) של פסי ההולכה ותוכנית מיקום הרכיבים של המעגל המודפס החד-צדדי עבור המחשב.**

לשימוש מאשר ה-80C32: חבר את המסוף או את ה-PC לכרטיס דרך RX, TX והאדמה, קבע את ה-baud-rate לערך כלשהו בין 300 לבין 19200, אפס את הכרטיס ולחץ על מקש הרווח (space) לאתחול תזמון baud-rate אוטומטי. על המסך מופיעה הודעה

*MCS-51(tm) BASIC V1.1
READY

וכעת ניתן להתחיל בהטענת או שמירת תוכנית ה-BASIC.

הערה אחת לסיום: אם אתה משתמש ב-8052AH-BASIC, אל תחשוד בתקלה במעגל גיבוי הזכרון במקרה שגילית שתוכנית נעלמה. מתרגם ה-BASIC מריץ בהדלקה תוכנית בדיקה הגורמת למחיקתו של כל תוכן ה-RAM. כאשר התוכנית

# רשימת רכיבים

**נגדים:**

| | | |
|---|---|---|
| R1 | 470Ω | 1 |
| R2 | 150Ω | 1 |
| R3 | 47Ω | 1 |
| R4 | 2kΩ2 | 1 |
| R5;R8;R12-R19 | 2kΩ7 | 10 |
| R6 | 10kΩ | 1 |
| R7 | 560Ω | 1 |
| R9;R10;R11 | 1kΩ | 3 |
| R20 | 15kΩ | 1 |
| R22;R26 | 9-way 10kΩ SIL | 2 |
| R21;R23;R24 | 8-way 10kΩ SIL | 3 |
| R25 | 1MΩ | 1 |

**קבלים:**

| | | |
|---|---|---|
| C1 | 10µF 35V radial | 1 |
| C2;C3 | 100µF 16V radial | 2 |
| C4-C9 | 220nF | 6 |
| C10;C11 | 33pF ceramic | 2 |

**חצאי מוליכים:**

| | | |
|---|---|---|
| T1 | BC337 | 1 |
| T2 | BS170 | 1 |
| D1 | 1N4004 | 1 |
| D2 | 4V7 0.4 W zener ziode | 1 |
| D3;D4;D5 | 1N4148 | 3 |
| D6 | green LED | 1 |
| IC1;IC2;IC3 | 74HC00 | 3 |
| IC4 | LM317 | 1 |
| IC5 | TL081 | 1 |
| IC6 | 62256-LP2 | 1 |
| IC7 | 27C256-2 | 1 |
| IC8;IC9 | 74HC573 | 2 |
| IC10;IC11 | 74HC245 | 2 |
| IC12 | 74HCT240 | 1 |
| IC13 | 8052AH-BASIC או 80C32 | 1 |

**שונות:**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | משנק 1µH5 | L1 |
| 1 | מחבר DIN 64 פינים (a-c row) עם פיני הלחמה זוויתיים | K1 |
| 1 | גביש קוורץ 12MHz, 15MHz או 24MHz | X1 |
| 1 | סוללת ליתיום (כפתור) להתקנה על מעגל מודפס | Bat1 |
| 1 | מפזר חום מטיפוס TO220 | |
| 1 | מעגל מודפס | 910042 |

```
1    FOR I=0 TO 8191 : XBY(I+8192)=CBY(I) : NEXT I
10   PRINT "UNIVERSAL PROM PROGRAMMER" : PRINT "WHAT TYPE OF DEVICE ?"
20   PRINT : PRINT "1 = EEPROM" : PRINT "2 = INTELLIGENT EPROM"
30   PRINT "3 = NORMAL (50 MS) EPROM" : PRINT : INPUT "TYPE (1,2,3) - ",T
40   ON (T-1) GOSUB 340,350,360
50   REM this sets up intelligent programming if needed
60   IF W=.001 THEN DBY(26)=DBY(26).OR.8 ELSE DBY(26)=DBY(26).AND.0F7H
70   REM calculate pulse width and save it
80   PUSH (65536-(W*XTAL/12)) : GOSUB 380
90   POP G1 : DBY(40H)=G1 : POP G1 : DBY(41H)=G1 : PRINT
100  INPUT " STARTING DATA ADDRESS - ",S : IF S<512.OR.S>0FFFFH THEN 100
110  PRINT : INPUT " ENDING DATA ADDRESS - ",E
120  IF E<S.OR.E>OFFFFH THEN 110
130  PRINT : INPUT " PROM ADDRESS - ",P : IF P<8000H.OR.P>OFFFFH THEN 130
140  REM calculate the number of bytes to program
150  PUSH (E-S)+1 : GOSUB 380 : POP G1 : DBY(31)=G1 : POP G1 : DBY(30) = G1
160  REM set up the eprom address
170  PUSH (P-1) : GOSUB 380 : POP G1 : DBY(26)=G1 : POP G1 : DBY(24)=G1
180  REM set up the source address
190  PUSH S : GOSUB 380 : POP G1 : DBY(27)=G1 : POP G1 : DBY(25)=G1
200  PRINT : PRINT "TYPE A 'CR' ON THE KEYBOARD WHEN READY TO PROGRAM"
210  REM wait for a 'cr' then program the eprom
220 X=GET : IF X<>ODH THEN 220
230  REM program the eprom
240  PGM
250  REM see if any errors
260  IF (DBY(30).OR.DBY(31))=0 THEN PRINT "PROGRAMMING COMPLETE" : END
270  PRINT : PRINT "***ERROR***ERROR***ERROR***" : PRINT
280  REM these routines calculate the address of the source and
290  REM eprom location that failed to program
300 S1=DBY(25)+256*DBY(27) : S1=S1-1 : D1=DBY(24)+256*DBY(26)
310  PH0. "THE VALUE ",XBY(S1), : PH1. " WAS READ AT LOCATION ",S1 : PRINT
320  PH0. "THE EPROM READ ",XBY(D1), : PH1. " AT LOCATION ",D1 : END
330  REM these subroutines set up the pulse width
340 W=.0005 : RETURN
350 W=.001 : RETURN
360 W=.05 : RETURN
370  REM this routine takes the top of stack and returns high, low bytes
380  POP G1 : PUSH (G1.AND.OFFH) : PUSH (INT(G1/256)) : RETURN
```

**איור 5. הטען תוכנית זו אם ברצונך להוריד את מתרגם ה-BASIC ממעבד ה-8052AH-BASIC, להעביר אותו ל-EPROM ולהריץ אותו עם 8032 או עם 80C32. היתרונות: מחיר נמוך יותר ומהירות גבוהה יותר. תזמון הדפקים בתוכנית זו מבוסס על שעון של 11.0592MHz.**

מועברת ל-EPROM, קיימת האופצייה להשתמש באופן תכנות PROG3, המאלצת את המתרגם לאפס את הזכרון עד לכתובת המצויינת ע״י-ידי MTOP. כל המידע שמעל MTOP נשמר. ■


**מקורות:**

**1. מחשב בייסיק, אלקטור, דצמבר 90 (עברית).**

**2.** "CMOS replacement for 8052ah-BASIC".

**3.** "ROM-copy for 8052-BASIC computer" Elektor Elctronics September 1990

# בודק סוללות

**החודש אנו מתארים מכשיר קטן ושימושי, המספק חיווי ברור על מצבן של סוללות יבשות מרוב הסוגים הנפוצים. המכשיר, המבוסס על מעגל משולב אחד, ועמודת נוריות LED צבעוניות הפועלות כמחוון תצוגה, הוא זול ופשוט לבנייה.**

בדיקה מהירה של מצב הסוללות לפני הכנסתן לציוד נייד תמנע תסכולים רבים. הצלם המקצועי, למשל, אינו יכול לסמוך על מזלו כאשר הוא עומד להשתמש במבזק (פלאש) כדי לבצע צילומי חתונה. הצלם מודע לכך שהמבזק חייב לעבוד היטב משך כל החתונה, וכל תירוץ לא יתקבל. בצורה דומה, כאשר משתמשים בסוללות נטענות, הן חייבות להיות טעונות לגמרי.

ישנם כמובן, מקרים שבהם סוללה משומשת תפיק עדיין את התוצאות הרצויות, אך מוטב שנדע כמה זמן נותר לסוללה, לספק את המתח הנומינלי.

זוהי מטרתו של הבודק הנוכחי. הבודק כולל כמה תחומים עם זרמי בדיקה שונים עבור בדיקת סוללות יבשות נפוצות של 1.5V, 4.5V ו-9V. עם הלחיצה על כפתור הבדיקה, נקבל במחוון דמוי מד-המתח, חיווי חד משמעי של מלא/שמיש/ריק. המחוון אינו יקר או מסובך לקריאה המחוון אינו יקר או מסובך לקריאה, אלא פשוט בעל שלושה צבעים: אדום עבור "ריק", כתום עבור "שמיש", וירוק עבור "מלא".

## העמסה, כוח אלקטרו-מניע ומדידה

אם ניסית אי פעם לבדוק סוללה על-ידי בדיקת המתח שלה בעזרת רב-מודד, ודאי שמת לב שגם אם הסוללה הנבדקת ריקה כמעט לחלוטין, הרי המתח שלה אינו יורד ליותר מאשר 10% מהמתח הנומינלי שלה. ההסבר לכך הוא, שהירידה בתכולת הסוללה נובעת יותר מגידול בהתנגדות הפנימית שלה, מאשר בירידת מתח התאים.

רב מודד בעל התנגדות פנימית גבוהה מאד, נותן חיווי של הכוח האלקטרו-מניע (e.m.f) של הסוללה. מכל מקום, עלינו להוסיף, מכל מקום שהמונח כוח אלקטרו-מניע (e.m.f) מתייחס למקור אנרגיה חשמלית לא מועמס, על אף שלעתים משתמשים במושג זה (בטעות) כבשווה ערך להפרש פוטנציאלים. הכוח האלקטרו-מניע, $E$, של סוללה יספק זרם I לנגד חיצוני $R$:

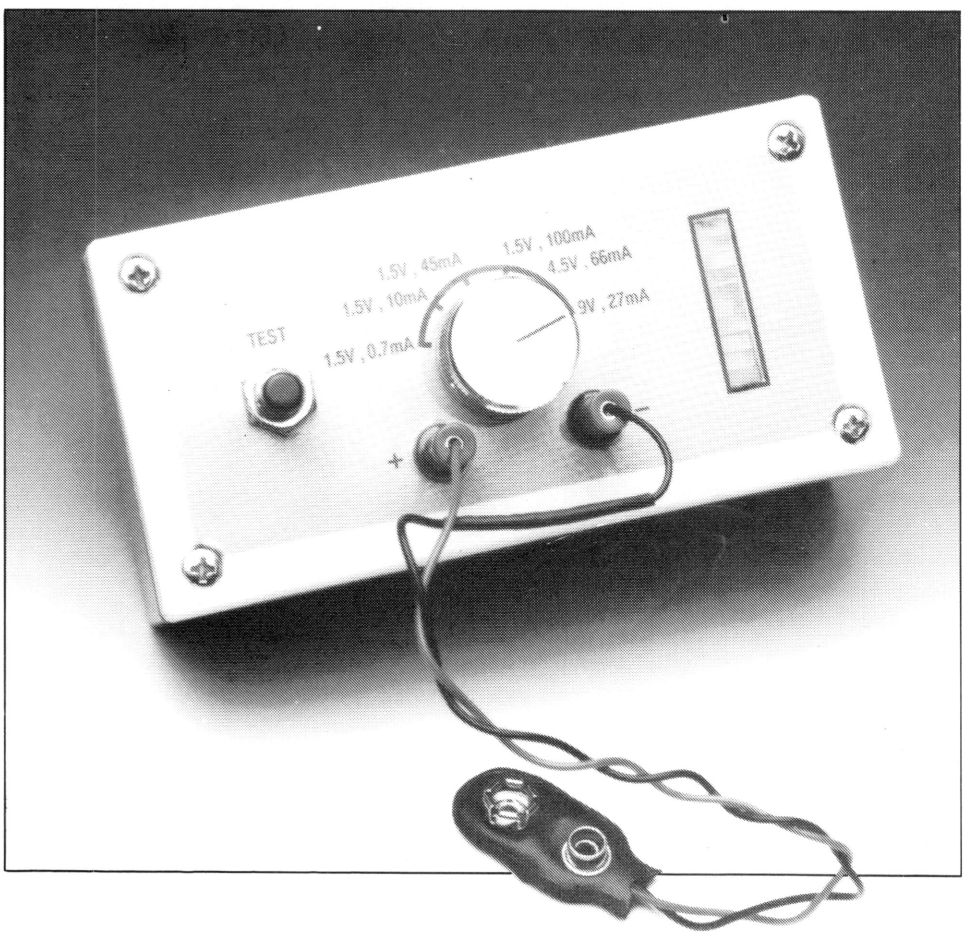
$$E = I\ (R+r) \quad \text{[וולט]}$$

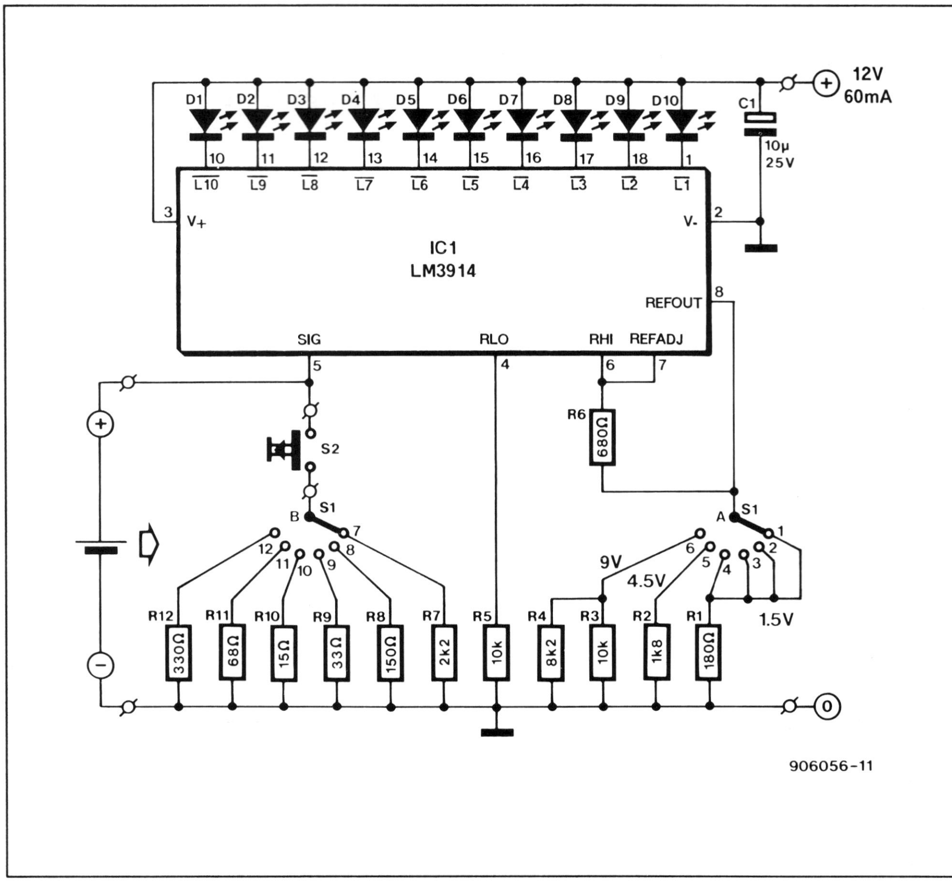
כאשר r הוא ההתנגדות הפנימית של הסוללה. ממשוואה זו קל לראות, ש-E יהיה קרוב מאד למתח הנומינלי של הסוללה, כל עוד r קטן ביחס ל-R. אם נחזור לסוללה הנבדקת תוך שימוש במד מתח, רב מודד ספרתי יהיה בעל התנגדות מבוא טיפוסית של כמה מגהאוהם, כך ש-r יהיה קטן בכל מקרה, אפילו אם ערכו יהיה פי חמישה, למשל, מערכה של התנגדות סוללה 'טרייה'. הנקודה היא, שהתכולה של סוללה יבשה (לא ה-.e.m.f) ניתנת למדידה רק אם העומס הוא פי 10, למשל, מההתנגדות הפנימית של הסוללה. אם הסוללה מסוגלת לספק את המתח הנומינלי בזרם העומס שנוצר, סימן שההתנגדות הפנימית שלה עדיין נמוכה. אם סוללה "גמורה" - ההתנגדות הפנימית עולה לערך שכבר איננו קטן ביחס להתנגדות העומס.

## המעגל: מד מתח עם שבב יחיד

המעגל המוצג באיור 1 הוא מעין יחידת מד-מתח המבוססת על IC יחיד ונוריות D1-D10 LED. נגדי העומס הקובעים את זרם הסוללה, R7-R12, נבחרים באמצעות בורר סיבובי. לחיצה על כפתור S2 גורמת להעמסת הסוללה.

הבורר הסיבובי הדו-קוטבי שבמעגל, S1, מאפשר






**איור 1. תרשים מעגל בודק הסוללות, המהווה יישום סטנדרטי לדוחף עמודת ה-LED, ה-LM3914 של National Semiconductor.**

לבחור אחד מתוך שישת נגדי העומס. לכל אחד מהנגדים ערך המתאים לסוג מסוים של סוללה, שתכולתה, כידוע, תלויה בגודל, במבנה ובהרכב הכימי. ארבעת התחומים הראשונים מיועדים לסוללות 1.5V. זרמי העומס מיועדים לסוללות כפתור (button), סוללות לעטי פנס (penlight) (IEC-R6),(IEC-R14) וסוללות'mono' (IEC-20). נגד העומס הנבחר מחובר על פני הדקי הסוללה כאשר S2 נלחץ. בהנחה שהסוללה הנבדקת מלאה, היא מספקת 0.7mA (סוללת כפתור), 10mA (סוללת עט פנס), 45mA (סוללת 'baby'), או 100mA (סוללת 'mono'). זרם העומס בסוללת 4.5V ('power pack') הוא 66mA, ו-27mA עבור סוללות 9V (PP3 או IEC 6F22). מאחר שהסוללה מחוברת באופן קבוע למד המתח, ניתן לראות מיד את ההבדל בין מתח המעגל הפתוח (למעשה ה-e.m.f.) לבין המתח בעומס, המצוין כאשר S2 לחוץ. ככל שההבדל בין השניים גדול יותר, כך תכולת הסוללה קטנה יותר. שים לב, שהמונח 'מתח מעגל פתוח' אינו מדויק כאן, וזאת מאחר שהסוללה מחוברת לפיני RLO ו-SIG של IC1. מכל מקום, התנגדותו של ה-LM3914 בין פינים אלו היא כה גבוהה, שניתן לומר בביטחון שהסוללה אינה מועמסת. מכאן, זרם הבדיקה זורם רק כאשר כפתור S2 לחוץ.

יש לציין, שהבודק ניתן לשימוש רק עם סוללות שעקומת ירידת המתח שלהן היא הדרגתית בדומה למוצג באיור 2. הסוללות המתאימות הן סוללות אבץ פחמני (carbon-zinc), מגנזיום אלקלי וכן ניקל קדמיום (נטענות). המודד אינו מתאים לסוללות שהמתח שלהן נשמר קבוע כמעט עד לסוף פעולתן, ואז נופל בבת אחת. איור 2 מציג עקומות מסוג זה של סוללות ליתיום, תחמוצת כסף וכספית.

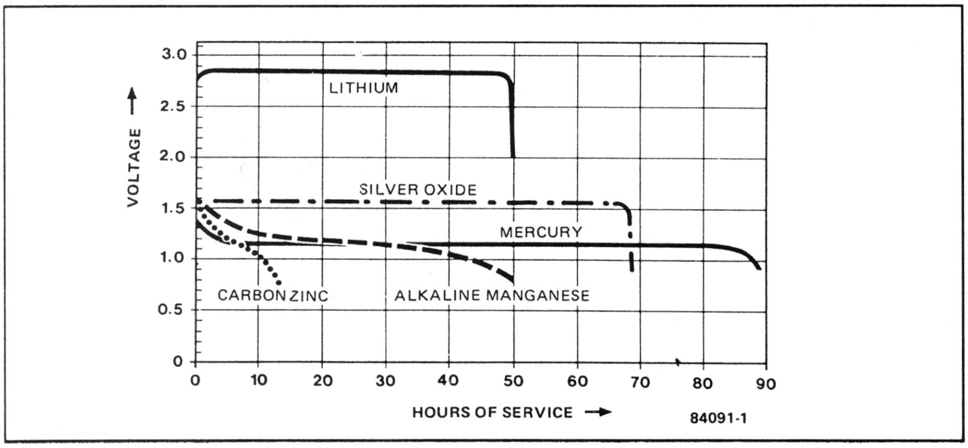
## תיאור המעגל: הצגת ה-LM3914

כפי שמוצג בתרשים המלבנים באיור 3, ה-LM3914 של National Semiconductor כולל רשת נגדים טוריים המחוברת בין הדקי RLO ו-RHI (פינים 4 ו-6). ביישום הנוכחי, הדק RLO מחובר להארקה דרך R5, בעוד ש-RHI מוחזק במתח קבוע הנגזר ממתח ייחוס 1.25V פנימי של הרכיב. מוצא הייחוס מחובר לפין 7 של הרכיב, המסומן REF OUT. מכאן, שרשת הנגדים הפנימית מסופקת עם הגדרת מתחים מדויקת. המשמעות מכך היא, שקיימים מתחים קבועים בצומתי הנגדים הטוריים היוצרים את רשת הסולם. קיימים 10 צמתים בסולם הנגדים, שכל אחד מהם מחובר פנימית למבוא + של משווה. המבואות האחרים של 10 המשווים מחוברים למוצא של מגבר אופרטיבי (חוצץ) פנימי, שהמבוא שלו מחובר לפין 5 של הרכיב, המסומן SIG. הפונקצייה העיקרית של המגבר האופרטיבי היא להגן על 10 המשווים כנגד ממתח הפוך או מתחי מבוא גבוהים מדי.

רשת הנגדים (הסולם) ב-LM3914 גורמת לכך

| Range | LED | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 | D10 |
| | red | orange | | green | | | | | | |
| 1.5 V | 0.86 | 0.96 | 1.04 | 1.13 | 1.21 | 1.29 | 1.38 | 1.46 | 1.55 | 1.63 |
| 4.5 V | 2.58 | 2.83 | 3.05 | 3.31 | 3.57 | 3.82 | 4.07 | 4.33 | 4.57 | 4.82 |
| 9.0 V | 5.3 | 5.8 | 6.3 | 6.9 | 7.4 | 7.9 | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10.2 |

**טבלה 1. מתחי הפעלת ה-LED בבודק.**




**איור 2. עקומת ירידת מתח של מספר סוגי סוללות יבשות טיפוסיות.**

שהמשווה הקרוב ביותר למבוא ה-RLO יהפוך מצב במתח המבוא הנמוך ביותר. עם עליית מתח המבוא, משווים נוספים הופכים מצב, עד לגבוה ביותר', כלומר, זה שקשור למבוא ה-RHI. מוצאי המשווים מחוברים למפענח פנימי (אינו מוצג בתרשים) בעל מוצאים פעילים בנמוך, המסומנים ב-L1 עד L10 בתרשים המעגל. במעגל שלנו, המפענח פועל בצורה המאפשרת ל-LED בלבד לדלוק בכל פעם, וזאת בהתאם למתח המסופק לבודק.

המתח המיוצב בפין 7 של ה-LM3914 ניתן לשינוי בגבולות מסוימים על-ידי חיבורו של פין 8 למחלק מתח. מכל מקום, יש לשים לב שהמתח בין פין 8 לפינים ה-6 קבוע ל-1.25V על כן, תחום החיווי של מד-המתח ניתן לשינוי על-ידי שינוי ערכם של R1 עד R4. במעגל הנוכחי, דבר זה מושג באמצעות בורר סיבובי הקובע את שלושת תחומי המתח, 1.5V, 4.5V ו-9V. טבלה 1 מציגה את המתחים שבהם נוריות ה-LED דולקים. נורית ה-LED האדומה דולקת כאשר הסוללה ריקה, אחת מנוריות ה-LED הכתומות דולקת כאשר הסוללה שמישה, ואחת מנוריות ה-LED הירוקות דולקת כאשר הסוללה מלאה.

## בניית הבודק

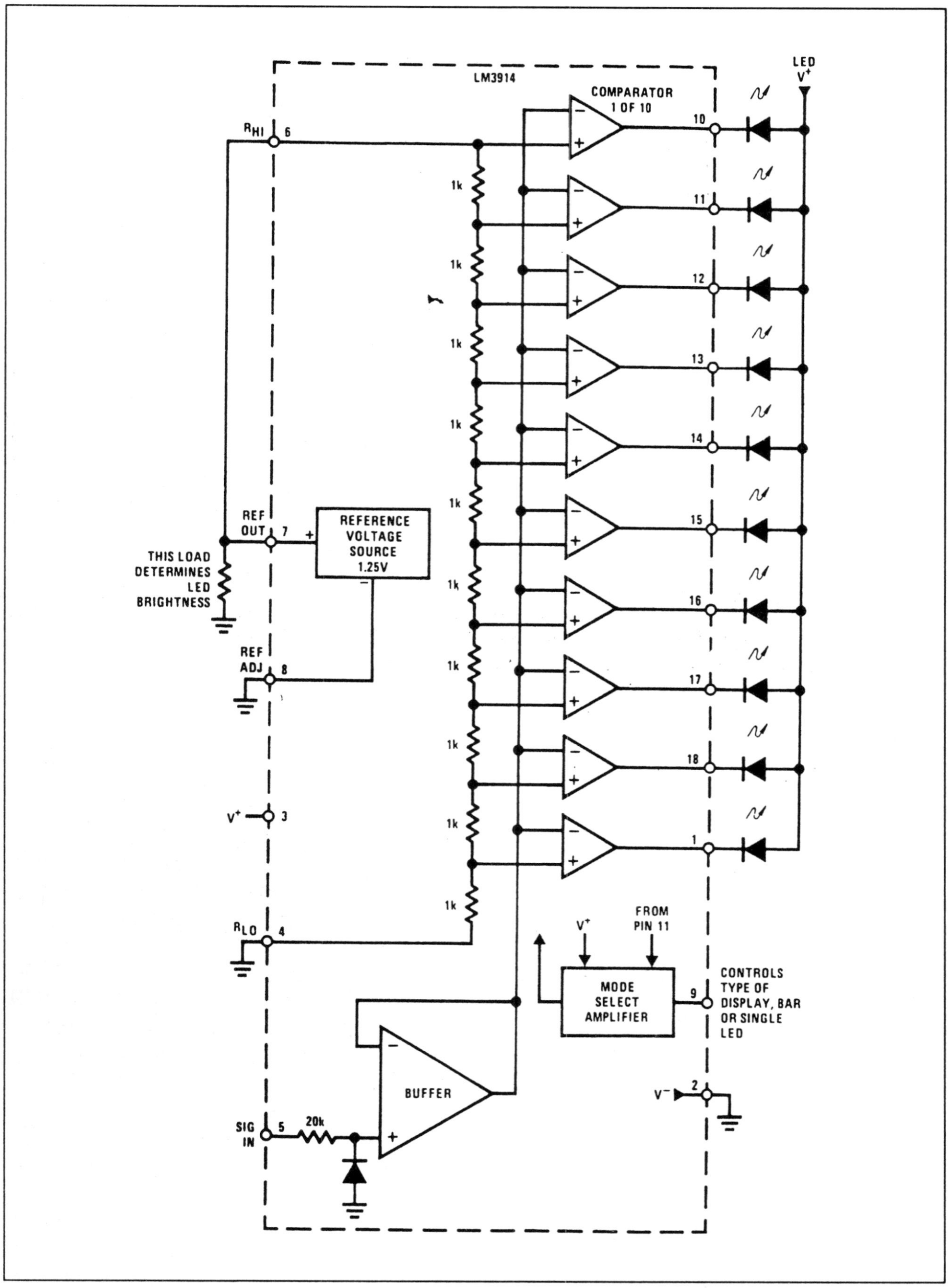
תרשים מערך פסי ההולכה ותכנית והתקנת הרכיבים המוצגים באיור 4 משמשים לייצור מעגל מודפס עבור בודק הסוללות לצערנו, (אין להשיג מעגל מודפס מוכן לפרוייקט זה). המבנה הפנימי של האב-טיפוס מוצג באיור 5. כפתור ה-'TEST', S2, מחובר למעגל באמצעות שני חוטים קצרים לפני שהוא מאובטח ללוח הקדמי של הקופסה. אין לחתוך את הדקי נוריות ה-LED לפני הלחמתם למעגל. המרחק בין המעגל לבין הלוח הקדמי של הקופסה נקבע על פי גובה נוריות ה-LED מעל פני המעגל.

כפי שמוצג באיור 5, המעגל המודפס מאובטח ללוח הקדמי של הקופסה על-ידי ארבעה תותבי פלסטיק (spacers). חתוך חריץ בלוח הקדמי, וכוון את מיקום נוריות ה-LED, כך שהקצה העליון שלהן יהיה בקו ישר עם משטח הלוח הקדמי.

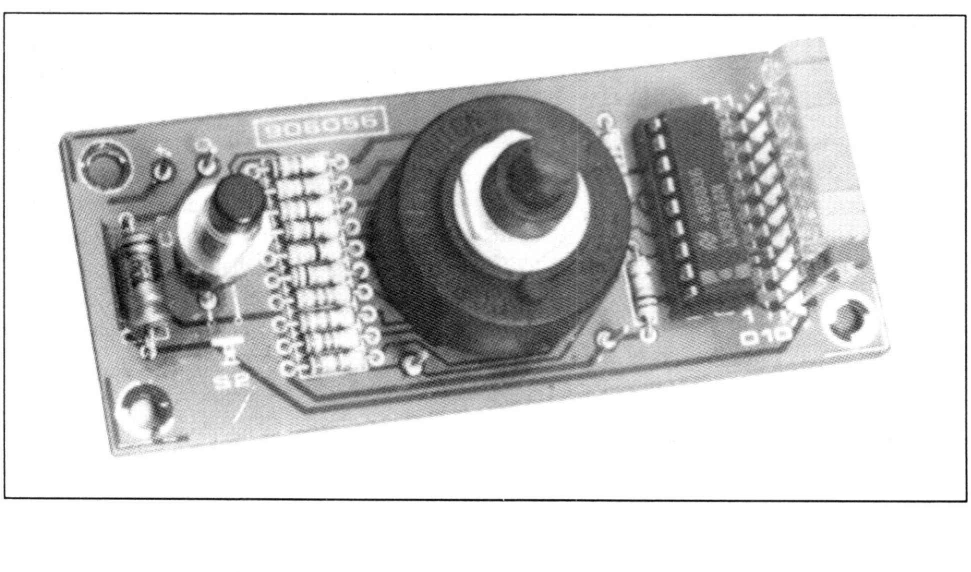
הבורר הסיבובי הוא מסוג דו-קוטבי בעל שישה מצבים, עם פיני הלחמה למעגל מודפס. את תחומי הבדיקה והזרם השונים על הלוח הקדמי ניתן לסמן בעזרת אותיות 'letraset'.

הבודק מופעל באמצעות מתאם רשת (adapter) קטן עם מוצא 12Vdc שאינו מצריך כל ייצוב. המתאם מחובר לבודק באמצעות שקע קטן מהסוג המשמש ברשמי קול ניידים ובמחשבי כיס (ראה איור 5).

לבסוף, נורית D1 LED דולקת כאשר הבודק מומתח אך אינו מחובר לסוללה. אי לכך, נורית זו מהווה חיווי ON/OFF מצוין! ■




איור 3. תרשים המעגל הפנימי של ה-LM3194 (באדיבות National Semiconductor).



## רשימת רכיבים

**נגדים:**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 180Ω | R1 |
| 1 | 1kΩ8 | R2 |
| 2 | 10kΩ | R3;R5 |
| 1 | 8kΩ2 | R4 |
| 1 | 680Ω | R6 |
| 1 | 2kΩ2 | R7 |
| 1 | 150Ω | R8 |
| 1 | 33Ω | R9 |
| 1 | 15Ω | R10 |
| 1 | 68Ω | R11 |
| 1 | 330Ω | R12 |

**קבלים:**

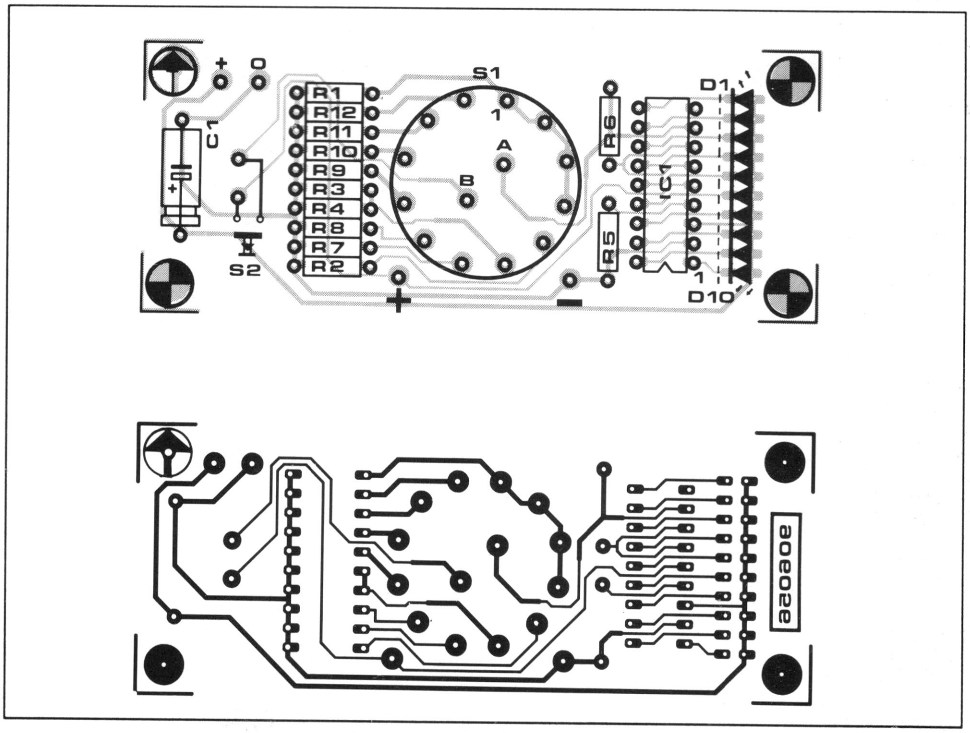
| | | |
|---|---|---|
| 1 | 10µF 25V | C1 |

**חצאי מוליכים:**

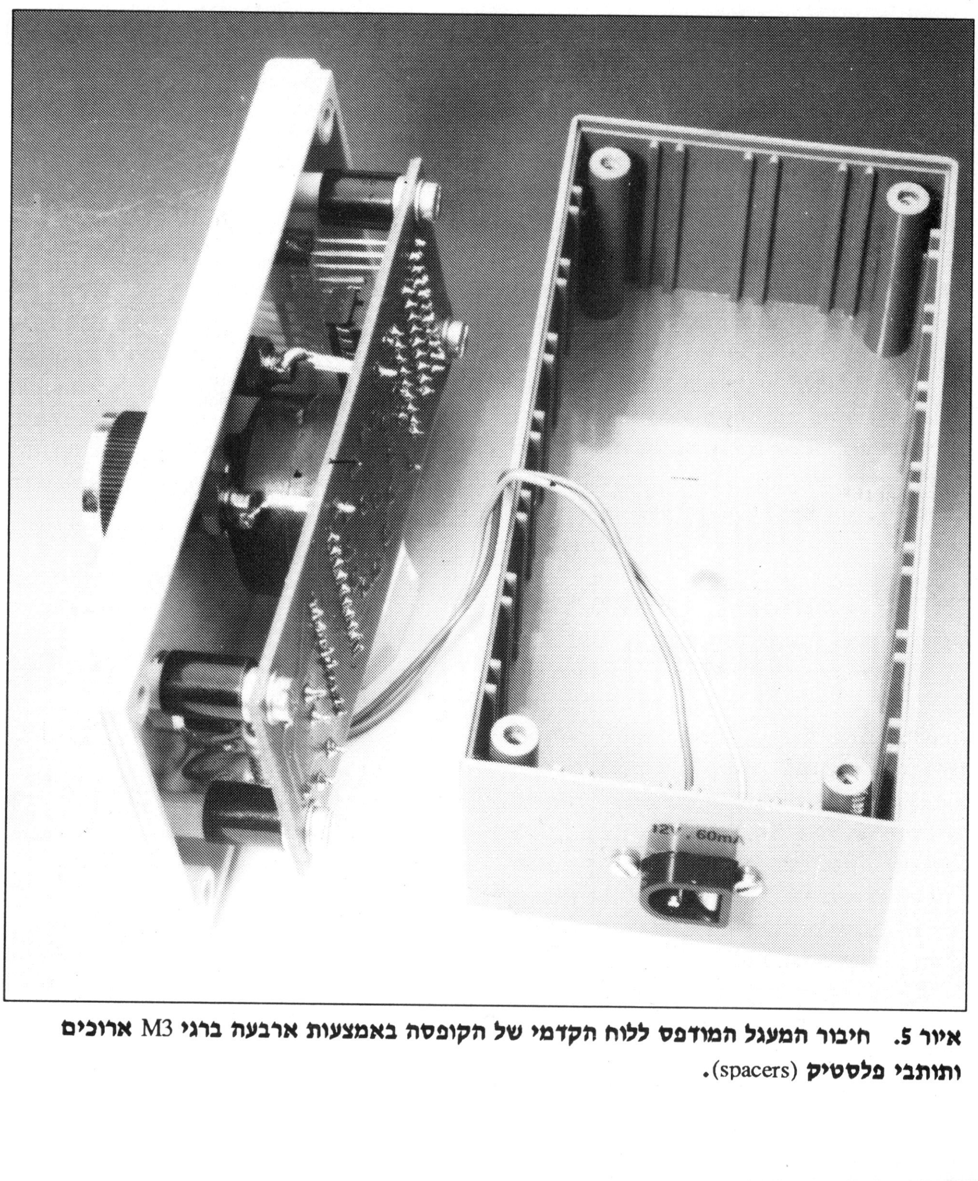
| | | |
|---|---|---|
| 7 | LED ירוק מרובע, כגון LGB480F | D1-D7 |
| 2 | LED כתום מרובע, כגון LYB480H | D8;D9 |
| 1 | LED אדום מרובע, כגון LSB480H | D10 |
| 1 | LM3914 | IC1 |

**שונות:**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | בורר מסתובב, דו-קוטבי 6 מצבים למעגל מודפס | S1 |
| 1 | כפתור לחיצה | S2 |
| 1 | קופסת ABS 110x45x55 מ״מ | |




**איור 4.** מעגל מודפס לבודק הסוללות.





**טלפון 03-879619**
**ואתה מנוי**

**איור 5.** חיבור המעגל המודפס ללוח הקדמי של הקופסה באמצעות ארבעה ברגי M3 ארוכים ותותבי פלסטיק (spacers).

# בקרת מהירות למנועי D.C. גדולים

**המעגל להספק גבוה המתואר במאמר זה, משמש להשגת מקור מתח ישר משתנה מאספקת רשת AC של 50Hz. המתח הישר המשתנה משמש, בין יתר היישומים, לבקרת המהירות של מנועי D.C. גדולים.**

**מאת:** K.A. Nigim

על אף שמנועי ה-D.C. יקרים יותר ממנועי ה-A.C. האסינכרוניים, פשטותם ואפשרות בקרת המהירות שלהם בתחום רחב מאפשרות להם לעמוד בתחרות רצינית בעת השימוש ביישומים נרחבים בתעשייה.

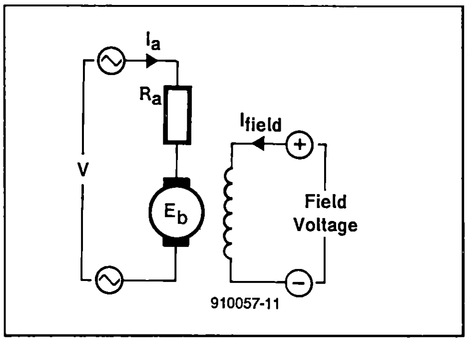
קיימים כמה סוגים של מנועי D.C., וזאת בהתאם לצורת החיבור והעירור של הליפופים. הסוג נפוץ ביותר והפשוט ביותר לטיפול הוא הסוג בעל העירור הנפרד. בסוג זה, מעגל השדה המגנטי מומתח על-ידי מקור D.C. נפרד. מקור זה מספק את השטף המגנטי הדרוש, $\Phi$, בליפופים. כאשר מקור ה-D.C. מסופק לליפופי העוגן (הסלילים משובצים בחלק המסתובב של המנוע), מתפתח מומנט והמנוע מתחיל להסתובב.

להבנת התנהגות המנוע כאשר הוא מומתח על-ידי רמות שונות של מתח ישר, היחס שבין המומנט המתפתח, הזרם והמהירות מפושט בדרך הבאה. המומנט, T, המתפתח על-ידי ליפופי העוגן עם הדלקת המתח ניתן על-ידי

$$T = K_b \Phi I_a \quad [N]$$

כאשר Kb היא קבוע מהירות המנוע התלוי במספר ליפופי העוגן, בצורה שבה הם מלופפים, ובמספר הקטבים המגנטיים; $\Phi$ הוא השטף היחסי למספר הקטבים המגנטיים המיוצר על-ידי הליפופים; $Ia$ הוא הזרם (באמפרים) הזורם בליפופי העוגן ו- $N$ הוא הסימן לניוטון.

הזרם $I_a$ מייצר כח אלקטרו-מניע מנוגד, $E_b$, הניתן




**איור 1.**

על-ידי

$$Eb = Kb\ \phi\ N \quad [V]$$

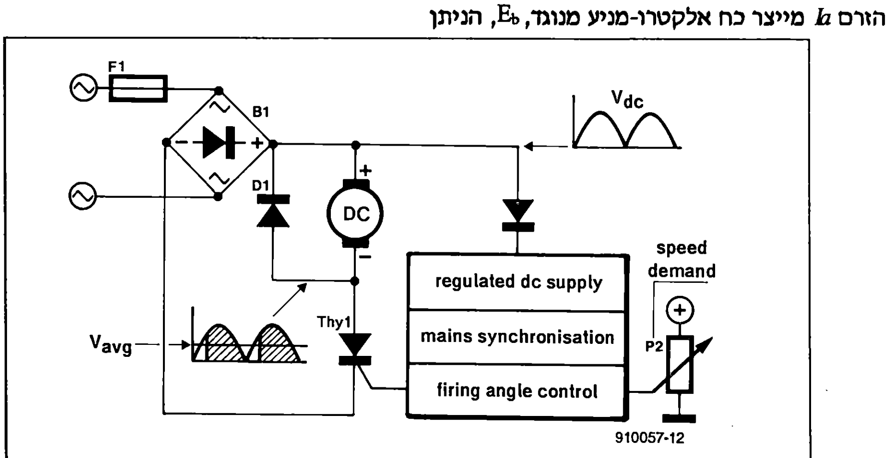
כאשר $N$ היא מהירות המנוע במצב מתמיד (steady state).

ניתן לנתח ביצועי המנוע בעזרת המעגל שווה הערך שלו, כמוצג באיור 1. שים לב שהתנגדות העוגן, $E_a$, נמצאת בטור ל-$E_b$, וזאת מאחר שעל אף שהשראות המנוע גבוהה, היא זניחה כאשר המנוע פועל במצב מתמיד.

מתח השדה, $Va$, המסופק לליפופי העוגן מאוזן על-ידי סכום מפלי המתח $I_a R_a$ ו $E_b$

$$V_a = I_a R_a + E_b$$

$$= I_a R_a + K_b \Phi N$$




**איור 2.**

ומכאן:

$$N = (V_a - I_a R_a)/K_b \Phi$$

זוהי מהירות המנוע, וכאשר ההפסדים ההתנגדותיים נמוכים, היא ניתנת לקירוב למטרות מעשיות ל:

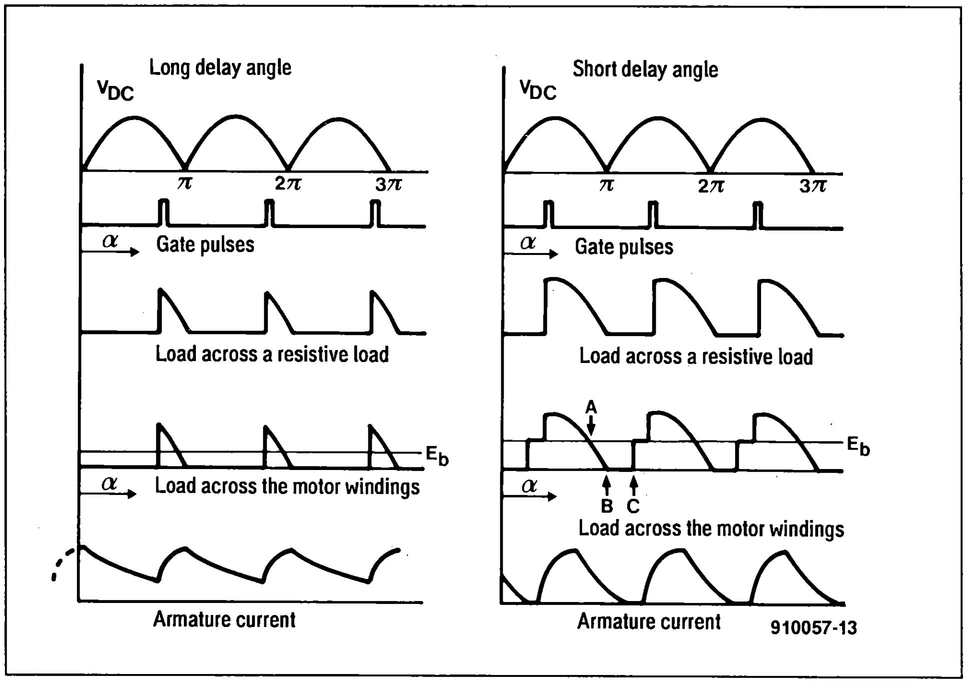
$$N = V_a / K_b \Phi$$

ממשוואה זו ניתן לראות, שמהירות המנוע ניתנת לבקרה בשתי דרכים. הדרך הראשונה היא לשנות את מתח האספקה, $V_a$. בצורה זו ניתן לשנות את המהירות מאפס למהירות המרבית. הדרך השנייה היא לשנות את השטף המגנטי, $\Phi$, הנוצר על-ידי המעגל המגנטי. שיטה זו מוגבלת, מאחר שתחום המהירות יהיה תמיד מעל למהירות המרבית של המנוע, כי השדה המגנטי ניתן להקטנה בלבד, ואין אפשרות להגדילו. יתר על כן, כשלו מעגל הבקרה יגרום למהירות גבוהות ביותר, העלולות להרוס את המנוע. באופן כללי, משתמשים בשיטה הראשונה כאשר רוצים לשמור מומנט מוצא קבוע לאורך כל תחומי המהירות, ואילו בשיטה השנייה משתמשים כאשר רוצים לשמור על הספק צירי קבוע עם הגדלת המהירות.

## מקור מתח D.C. משתנה

מתח D.C. משתנה ניתן להשגה מרשת חילופין חד מופעית ומרשת תלת מופעית. במאמר זה נתייחס לרשת חד מופעית בלבד.

קיימים מספר שיטות ליישור מתח חילופין. השיטה הפשוטה ביותר לשימוש בה ניתן להשתמש עבור בקרת מהירות מנועי D.C. (עד 10kW) מוצגת באיור 2. המעגל כולל גשר יישור גל מלא, דיודה ותיריסטור. כל חצי מחזור של מתח המבוא המשתנה מיושר על-ידי גשר B1. המתח המיושר מבוקר על-ידי תיריסטור Thy1. התיריסטור מוצת על-ידי האותות במבוקרי המופע בשער שלו (gate). אותות ההצתה מסיונכרנים עם צורת הגל של מתח הרשת, לאספקת זווית השהיית ההצגה הדרושה, α. התיריסטור ממותג ל-OFF




איור 3.

בכל פעם שמתח האספקה חוצה את נקודת האפס. הרמות השונות של המתח הישר הממוצע על פני העומס ההתנגדותי והמנוע מוצגת באיור 3. האיור מציג שני סוגי זווית השהייה. סוג אחד עבור הספק או מהירות גבוהים עם זווית השהיה קצרה, והסוג האחר - עבור הספק או מהירות נמוכים עם זווית השהיה ארוכה. היחס בין המתח הנוצר לבין זווית השהיית ההצתה ניתן על-ידי:

$V_{avg}=E_s$ (peak) (1+cosa) π.

מעשית, המנוע אינו יכול להיות מיוצג על-ידי עומס התנגדותי. עם עליית מהירותו של המנוע, נוצר כוח אלקטרו-מניע נגדי עבור שטף מגנטי קבוע. ליפופי העוגן יוצרים גם הם השראות גבוהה והתנגדות כלשהי: עקב כך המנוע מתנהג כעומס מרוכב (קומפלקסי).

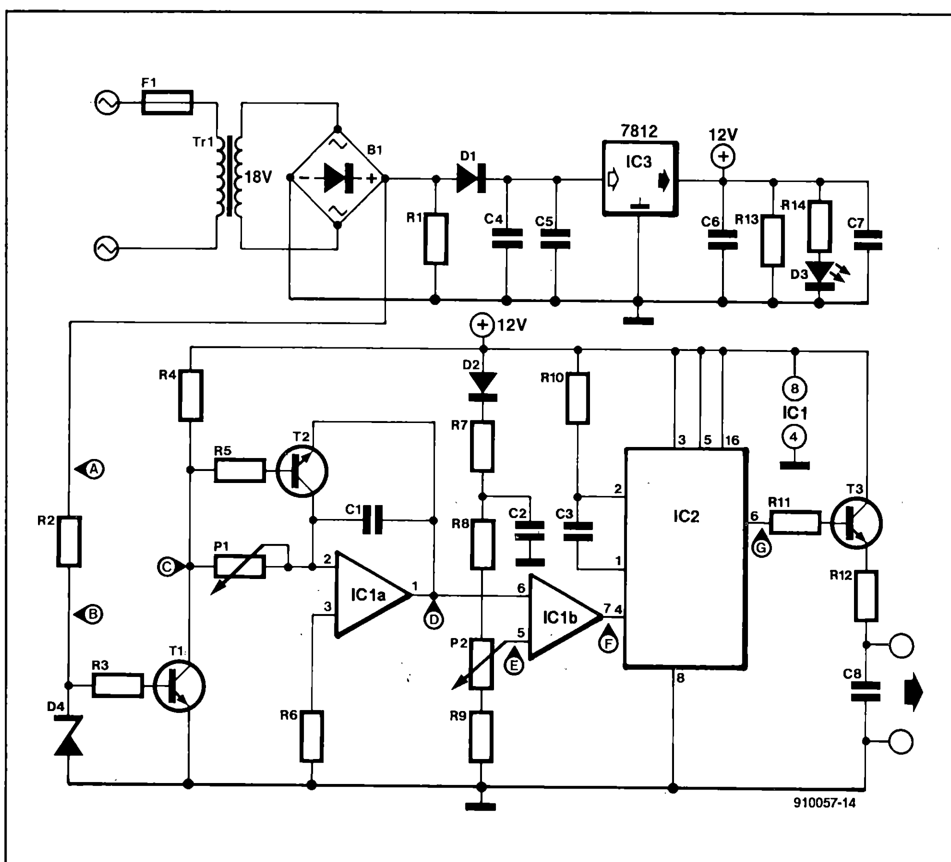
הסיבה לכך שזרם המנוע ממשיך לזרום למרות שערך מתח האספקה יורד אל מתחת לערך הכוח האלקטרו-מניע המתנגד, נקודה A, היא נוכחות השראות העוגן.

מצב זה מאלץ את המתח שעל פני ליפופי העוגן לעקוב אחר מתח האספקה עד שהואהופך שלילי בנקודה B. בנקודה זו, דיודה D1 מסיטה את הזרם מהתיריסטור המתמתג, על כן, ל-OFF. כאשר הזרם ההשראותי הזורם דרך ליפופי העוגן ו-D1 דועך לאפס, נקודה C, הדיודה מפסיקה להוליך והמתח על פני ליפופי העוגן חוזר לרמה של $E_b$. מכאן, ש-D1 מאפשרת למחזר את האנרגיה האגורה ושומרת על זרם עומס מתמשך. מצב זה רצוי, מאחר שהזרם הרציף דרך העומס הכרחי לבקרה תקינה של מנוע ה-.D.C

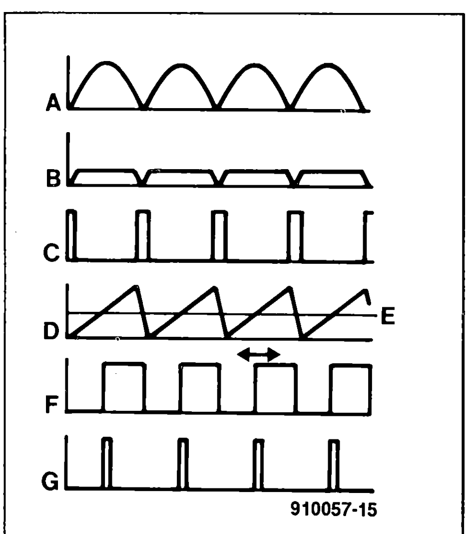
## לוגיקת הצתה מסונכרנת של התיריסטור

התרשים של המעגל האלקטרוני המספק את בקרת המופע (זוויות ההשהיה) הדרושה בתחום של -0 180° מוצג באיור 4. ניתן לחלק את המעגל לשלושה קטעים: החלק המייצר את אות הסינכרון, המשווה והחלק המפעיל את השער (gate). המעגל מופעל על-ידי מתח 12V מיוצב המתקבל ממקור המבוסס על מייצב מסוג 7812 (IC3).

חלק מהמתח המיושר, שעדיין לא הוחלק (נקודה A ו-B), מסופק לבסיס של טרנזיסטור T1. צורת הגל של מתחים אלה מוצגת באיור 5. אות נוצר בקולט של T1, נקודה C, בכל פעם שמתח הבסיס יורד מתחת לרמה מסוימת. אות זה עובר אינטגרציה על-ידי השילוב של מגבר IC1a, קבל C1 ופוטנציומטר P1.




איור 4.




איור 5.

טרנזיסטור T2 ממותג להולכה בכל מחזור, ובמצב זה מקצר את C1 ואת IC1a. מצב זה גורם למתח שן משור בנקודה D. מתח זה מושווה עם אות בקרת ה-.D.C המשתנה במשווה IC1b. הצטלבות שני מתחים אלה קובעת את האות במוצא המשווה, נקודה F. הרוחב המשתנה של אות זה נמצא, על כן, בתיאום עם מתח הרשת.

האות המבוקר מסופק לחד-יציב IC2, המייצר דופק צר (נקודה G) בקצה המוביל של האות הדופק המשווה. רוחב האות, t, בנקודה G נקבע על-ידי R10 ו-C3 והוא נשמר מספיק רחב להפעלת השער (gate). רוחב האות ניתן על-ידי

t=0.5R10C3. [s]

עוקב אמיטר, T3, מקשר בין מוצא החד-יציב לבין שער התיריסטור. למניעת בידוד השער, קו מתח האפס מחובר לקו השלילי של מעגל ההספק המוצג באיור 2. אי לכך, הקתודה של התיריסטור חייבת להיות מחוברת לקו השלילי.

## בנייה ובדיקה

### מעגל בקרת הצתה

מומלץ להרכיב את מעגל בקרת ההצתה, כולל ספק ה-12V המיוצב, על גבי מעגל מודפס (תכנון עצמי) או על גבי כרטיס אב-טיפוס מתאים.

עקב רגישות המעגל, יש להשתמש בסקופ (משקף) לבדיקת המצב היחסי של הדופק המסונכרן ביחס למתח הרשת. חבר את הגשש (פרוב) של ערוץ X של הסקופ לנקודת בדיקה A ואת הדק ההארקה לקו האספקה השלילי. בהתייחס לאיור 5, בדוק את צורות הגלים בנקודות A, B ו-C עם גשש ערוץ Y של הסקופ. כאשר רמת ה-.D.C בנקודה E משתנה, צריך להתקבל גל מלבני ברוחב משתנה בנקודה F. בנקודה G צריך להתקבל דופק ברוחב 2ms בקצה המוביל של הדופק בנקודה F. שינוי רמת ה-.D.C באמצעות P2 צריך לגרום להזזת הדופק בתחום של 0-180° ביחס לגל בנקודה A.

רשת R7-C2 על פני P2-R8-R9 מבטיחה התחלה "רכה" של מתח הבקרה המסופק ל-IC1b, וקובעת את זוויות ההשהיה המזערית והמרבית, הקובעות את מהירות המינימום והמקסימום של המנוע.

חבר התנגדות של 100-500Ω בין הפולט של T3 לבין קו האספקה השלילי ודא שקיים דופק מוצא.

רשת R12-C8 מספקת לשער (gate) הגנת dv/dt וזרם.

### מעגל הספק ומנוע

ערכי גשר B, דיודה D1 והתיריסטור תלויים בזרם העומס. אם לדוגמה, יש לבקר את מהירותו של מנוע .D.C בו 3.75kW, שיעור הזרם במתח רשת של 240V הוא כ-16A. הדיודה והתיריסטור המותקנים על גבי מפזרי חום מתאימים, צריכים להתאים ל-35A.

לבדיקת מעגל ההספק, חבר את הקתודה של התיריסטור לקו האספקה השלילי של מיישר הגשר. למען הזהירות, חבר קודם נורת 100W (במקום ליפופי המנוע) על פני D1. חבר את מוצא מעגל הבקרה לשער התיריסטור ואת קתודת התיריסטור לקו האספקה השלילי. על שינוי זווית ההשהיה ממינימום למקסימום לגרום לנורה להתנהג בצורה זהה להתנהגותה כאשר היא מבוקרת על-ידי שינוי של עמעם.

כעת, חבר את ליפופי העוגן של המנוע (התנגדות נמוכה ברב-מודד) על פני D1. לפני הפעלת מקור המתח, ודא שקיימת אספקת מתח לליפופי השדה (התנגדות גבוהה). בדוק בתנוית המנוע את שיעור הזרם של מעגל השדה. אם המנוע מסתובב הפוך, נתק את המתח והפוך את חיבורי הליפופים של העוגן.

לבסוף, חבר רשת RC (להגנה) בין האנודה לקתודה של התיריסטור. ערכים מתאימים לצורך כך הם R=30Ω (3W), ו-C=0.1μF (1000V). ■

## רשימת רכיבים

**נגדים:**

| | | |
|---|---|---|
| R1,R4 | 10 kΩ | 2 |
| R2 | 470 Ω, 0.5 W | 1 |
| R3,R5,R14 | 1 kΩ | 3 |
| R6 | 22 kΩ | 1 |
| R7 | 47 kΩ | 1 |
| R8 | 3.3 kΩ | 1 |
| R9 | 2.7 kΩ | 1 |
| R10 | 15 kΩ | 1 |
| R11,R13 | 6.8 kΩ | 2 |
| R12 | 100 Ω | 1 |
| P1 | 10 kΩ cermet potent. | 1 |
| P2 | 5 kΩ multiturn potent. | 1 |

**קבלים:**

| | | |
|---|---|---|
| C1 | 1 μF, 63 V | 1 |
| C2,C8 | 0.1 μF, 100 V polypropylene | 2 |
| C3 | 0.15 μF polypropylene | 1 |
| C4 | 2200 μF, 25V electrolytic | 1 |
| C5,C6 | 22 nF, ceramic | 2 |
| C7 | 10 μF, 35 V, tantalum | 1 |

**חצאי מוליכים:**

| | | |
|---|---|---|
| B1 | bridge rectifier, 200 V, 0.5 A | 1 |
| D1,D2 | 1N4001 | 2 |
| D3 | LED, green | 1 |
| D4 | zener diode, 4.7V | 1 |
| T1,T2 | BC107 | 2 |
| T3 | BFY51 | 1 |
| IC1 | LM358 | 1 |
| IC2 | CD4098 | 1 |
| IC3 | 7812 | 1 |

# תיקונים תיקונים תיקונים תיקונים תיקונים תיקונים תיקונים

### ממיר לתחום 6 מטר/ מאי 1991

רשימת הרכיבים והמשרנים בפינה העליונה מצד שמאל של תרשים המעגל יש לתקן כדלקמן:

L1 = L2 = 301KN0800

קבל C16 (4.7PF) אין להתקין על הכרטיס.

לבסוף, מספר טיפים לבנייה:

- התקן קבל קרמי 10NF בצומת L7-R36
- התקן נגד 18KΩ בין הבסיס של T3 להארקה. נגד זה מקטין את פקטור ה-Q של L2, והוא מונע אותות גבוהים מדי בבסיסי של T3.

לשיפור הכיוון, משרן L9 ניתן להחלפה במשרן TOKO מסוג 113KN2K1026HM.

### כרטיס מדידות רב תפקודי ל-PC פברואר ומרץ 1991

מצאנו שה-79L08 (IC17) אינו מיוצר יותר, ואי לכך הוא קשה להשגה. רכיב זה ניתן לחלפה עם 7908, שלמרות שהוא פיזית יותר גדול, הרי סידור הפינים תואם, ולכן ניתן להתקינו על הכרטיס.

### עמעם תאורת הלוגן מאי 1991

בתרשים המעגל של המשדר, איור 2, פין 14 של ה-MV500 צריך להתחבר לפין 13 ולא לצומת R1-R2-C2. הכרטיס המודפס, איור 6, מתוכנן כנדרש.

### ממיר S-VHS ל-RGB נובמבר 1990

ממסרים RE1 ו-RE2 חייבים להיות עם סליל ל-5V ולא ל-12V כמצוין ברשימת הרכיבים. מי שכבר בנה עם ממסרי 12V יכול לחברים במקביל במקום בטור. ממסרי 5V מתאימים לפרוייקט הם 3573-1231.051 של GUNTHER, או V23100-V4305-C000 של סימנס.

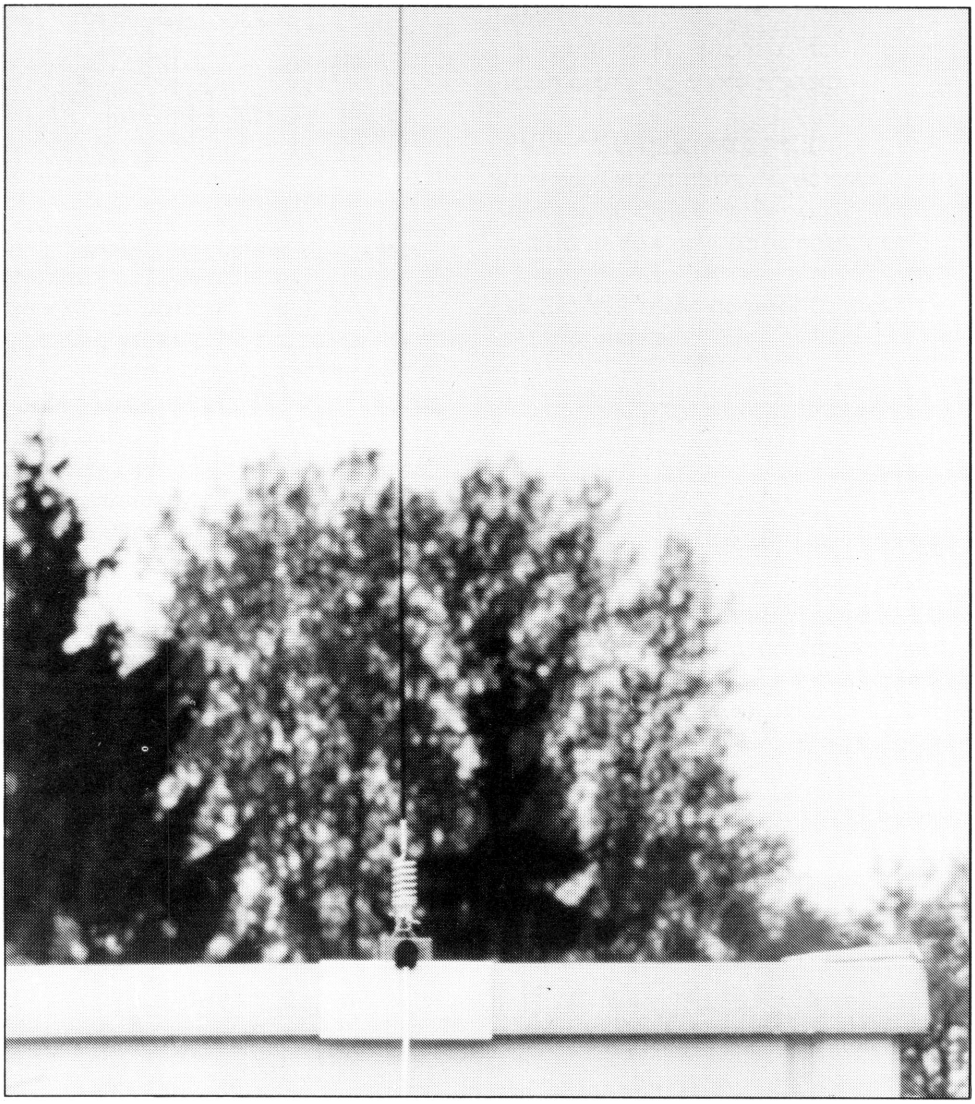
ברשימת הרכיבים יש לתקן כדלקמן:

C57-C62 33nF 6

# אנטנת מוט אקטיבית רחבת סרט

מאת: Jo Becker

**נקודת המוצא לתכנון זה היא אנטנת ה'שוט' המוכרת של λ-5/8 עם סליל-בסיס, המשמש לתקשורת ניידת בתחום VHF של 2 מטר.**
**אנטנה מסוג כזה מכוונת מראש לתחום ה-6 מטרים. הוסף קדם מגבר דל-רעש ורחב סרט והרי לך אנטנת מוט רחבת סרט לתחום תדרים גדול (20kHz עד 150MHz).**



מראה מוכר הוא האנטנה המורכבת על מכוניות בהן מתקן רדיו נייד לתחום ה-VHF. זוהי אנטנת 'שוט', בת λ-5/8, המספקת הגבר של 2db עד 3dB על פני מוט ה-λ-1/4, והידועה בשם אנטנת מרקוני. הסליל הנראה בבסיס אנטנת λ-5/8 מאריך חשמלית את האנטנה ומתאם בינה לבין כבל קואקס 50Ω. רוב אנטנות ה-λ-5/8 לתחום ה- 2 מטר, של רדיו החובבים הן באורך של 1.25 מטר, השווה ל- 0.22λ בתחום ה- 6 מטר. ההשראות הנוספת, המיוצרת על-ידי סליל הבסיס, נותנת לאנטנה אורך חשמלי של מעט יותר מ- λ 1/4, המאפשר חיבור לכבל קואקס 50Ω.

## אנטנה אקטיבית

האנטנה האקטיבית הופכת יותר ויותר פופולרית בקרב המשתמשים במקלטים, המכסים תחום כללי של 100kHz עד 30MHZ. בהשוואה לאנטנה המוכרת הארוכה, האנטנה האקטיבית היא קטנה ופשוטה להתקנה (למרות שלגבי המיקום הסופי יש להשקיע מחשבה נוספת כדי להימנע מהפרעות. לעומת אנטנה אנכית רגילה 'בגודל מלא' (לכיסוי התחום הכללי), שאורכה המזערי הוא 6 מטר ומשקלה מעל ל- 5 ק"ג, האנטנה האקטיבית המוצגת כאן שוקלת 400 גרם ואורכה 1.3 מטר בלבד.

עקרונית, אנטנה לתחום תדר, שאינו עולה על 20MHZ ניתן לקצר לכ- 1 מטר ללא הורדת ביצועים. דבר זה מתאפשר מאחר שבמקרה כזה רמת רעש הסביבה עדיין גבוהה בהרבה מרמת רעש המקלט. מכל מקום, הבעיה באנטנה קצרה כזו, היא התנגדות הקרינה שלה, הגבוהה יחסית. כחוק אצבע, לאנטנות קצרות עבור

תחום תדרי עכבת בסיס $S_w$ קיבולית $C_A$ של כ- 10pF/m. עקב כך יש לחבר את האנטנה קרוב לשנאי מגביר עכבה בעל מוצא של 50Ω לכבל הקואקס, המיועד למבוא המקלט. מכלול זה, הכולל אנטנת מוט קצרה ומגבר RF רחב סרט המותקן בבסיסה, נקרא אנטנה אקטיבית. מתח האספקה למגבר מגיע דרך כבל הקואקס ורשת L - C פשוטה (לבידוד .D.C) במבוא המקלט.

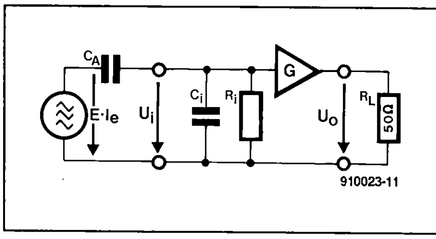
### טבלה 1. מידע טכני

**פעולה פסיבית: קליטה או שידור**

- VSWR = 1.6 - 1.4 בתחום חובבי רדיו של 2 מטר.
- VSWR = 1.7 - 1.2 בתחום חובבי רדיו של 6 מטר.
- הפסד הנגרם על ידי הממסר ומעגל המיתוג: 0.1dB (תחום 2 מטר)
- הספק שידור מותר: < 50W

**פעולה אקטיבית ב- Ub = 11 עד 15V (13.5V טיפוסי)**

- צריכת זרם - 60mA
- קבוע המרת עוצמת שדה $k_A = U_o / E = 0.5$
- אדווה של $k_A$ = ±I1dB בין 150kHz לבין 65MHz
- רמת רעש $P_{NO} / \Delta f = -155$ dBm / Hz ± 1.5 dB בין 1 לבין 60MHz
  $U_{NO} / \Delta f \equiv 4$ nV / √Hz
- רמת רעש שווה ערך - 8 nv / mx1/ √Hz
- התנהגות אות חזק: נקודת חיתוך מסדר שני IP2 = 48dBm
  נקודת חיתוך מסדר שלישי IP3 = 30dBm




**איור 1. תרשים בסיסי ופרמטרים של אנטנה אקטיבית.**

שידור/קליטה בתחומי 2 מטר ו- 6 מטר מתאפשרים על ידי ממסר המנתק את המגבר ומחבר את האנטנה לכבל הקואקס בעת השידור. הממסר מבוקר מרחוק על ידי המקלט או המקלט/משדר.

כפי שמוצג באיור 2, אנטנת המוט האקטיבית מספקת מתח כמעט קבוע היחסי לעוצמת השדה של אותות בתחום שבין ה-VLF לבין ה- VHF. זוהי בדיוק התכונה ההופכת את האנטנה האקטיבית למתאימה למדידות עוצמות שדה יחסיות. כשהיא מותקנת על גג מכונית, האנטנה מאפשרת לעקוב אחר רמות של אותות (בתוך ומחוץ לתחום התדרים) המגיעים מתחנות SW. היא מתאימה גם לקליטה נידית של שידורי SW ארוכי טווח, בתנאי שתהיה מורכבת במכונית הנוסעת רחוק ככל האפשר מערים גדולות, מאזורי תחנות שידור, ומאיזורים תעשייתיים. בבית, מקום ההתקנה הטוב ביותר הוא אחד מחלקי החיזוק המתכתיים של הגג. (ראה תמונה בתחילת המאמר). מקום חילופי יכול להיות מעקה המרפסת.

כפי שניתן לראות בטבלה 1, הביצועים של אנטנה קטנה זו הם בהחלט מרשימים.

## רעש רקע ותאורית רקע

גורם המרת עוצמת השדה, $k_A$, של אנטנה בעלת אורך אפקטיבי של $l_e \equiv l/2$ (עבור ערכי l הקטנים מ- λ/8 ) נקבע בעזרת המעגל הבסיסי המוצג באיור 1. בדוגמה, הגורם מחושב בתדר של 10MHZ ובהגבר המתאים, G, שנמדד כ- 1.91 (ראה איור 2):

$$k_A = \frac{U_o}{E} = 1/2 \cdot \frac{C_A}{C_A + C_i} \cdot G$$

$$= \frac{1.25m}{2} \cdot 10^{-2/20} = 0.5m$$

נקודת הספק השוליים נטול האינטרמודולציה של המגבר, Pmax, והתחום הדינמי, DR, מחושבים בעזרת נקודות החיתוך מסדר שני ומסדר שלישי IP2 ו- IP3. מטרת חישובים אלה היא להשוות את ביצועי אנטנה אקטיבית לאנטנה אחרת. אין לכך שום משמעות לצורכי הבנייה המעשית.

$$P_{max} = \frac{1}{3}(P_{NO} + 2\,IP_3) \quad [dBm]$$

$$DR = P_{max} - P_{NO} = \frac{2}{3}(IP_3 - P_{NO}) \quad [dBm]$$

כל רמות ההספק במשוואות המצוינות לעיל מוכנסות ב dBm, ומנורמלות ב- 50Ω עבור RF; OdBm שווה ל- Ww. עבור SSB ברוחב סרט של 2.5KHZ:

$$P_{No} = -155\ dBm + 34\ dB = -121\ dBm$$

לכן:

עבור CW ברוחב סרט של 500Hz:

$$P_{No} = -155\ dBm + 27\ dB = -128\ dBm$$

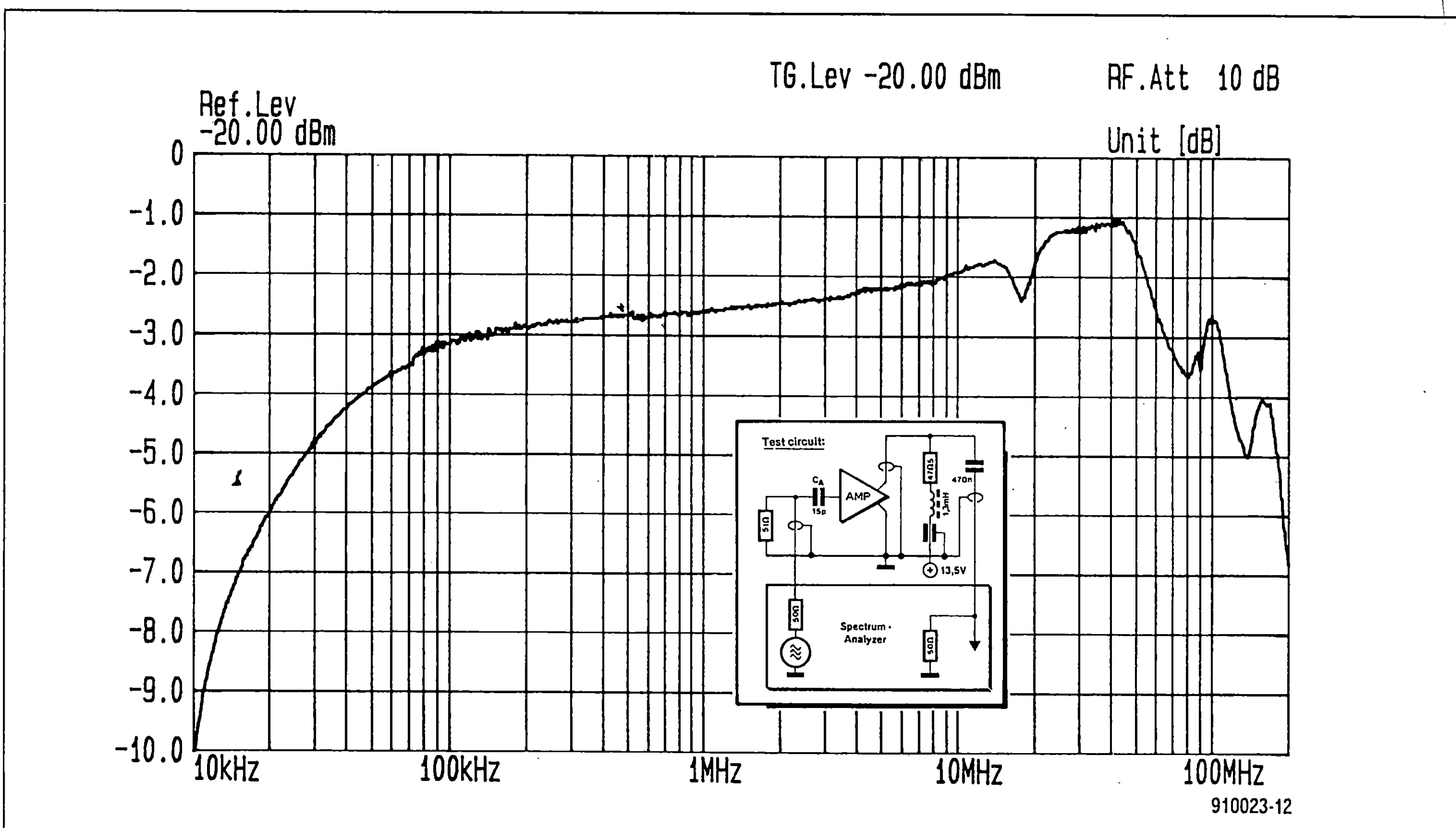
לכן:

$DR = 105$ dB, ו: $P_{max} = -23$ dBm

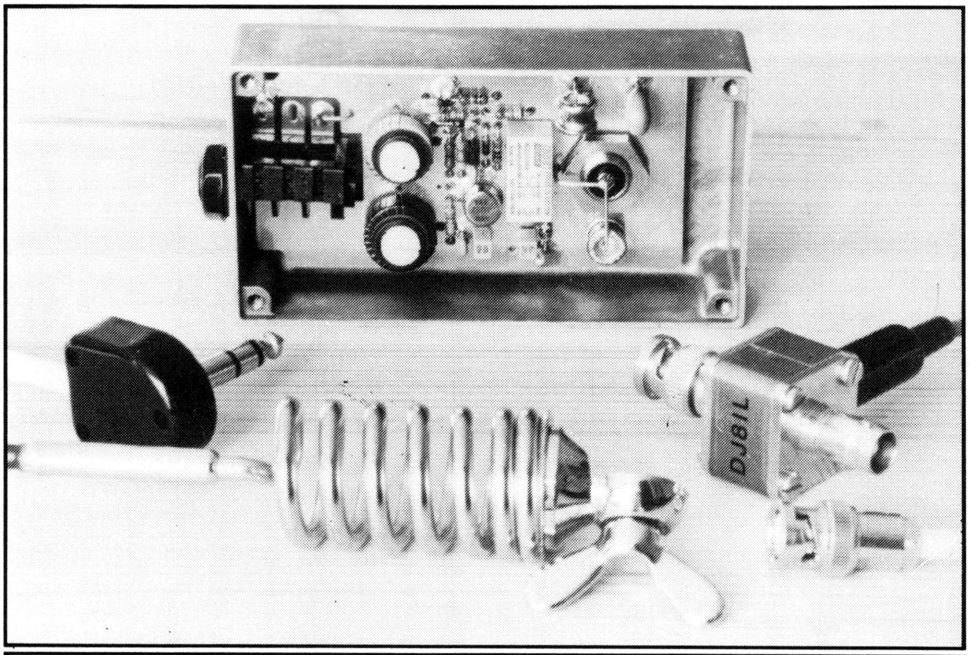
לרבים מכם, ערכי רמות מתח מוכרים יותר מאשר ערכי dBm. בהנחה שעכבת האנטנה הנה 50Ω, ואם זוכרים ש:

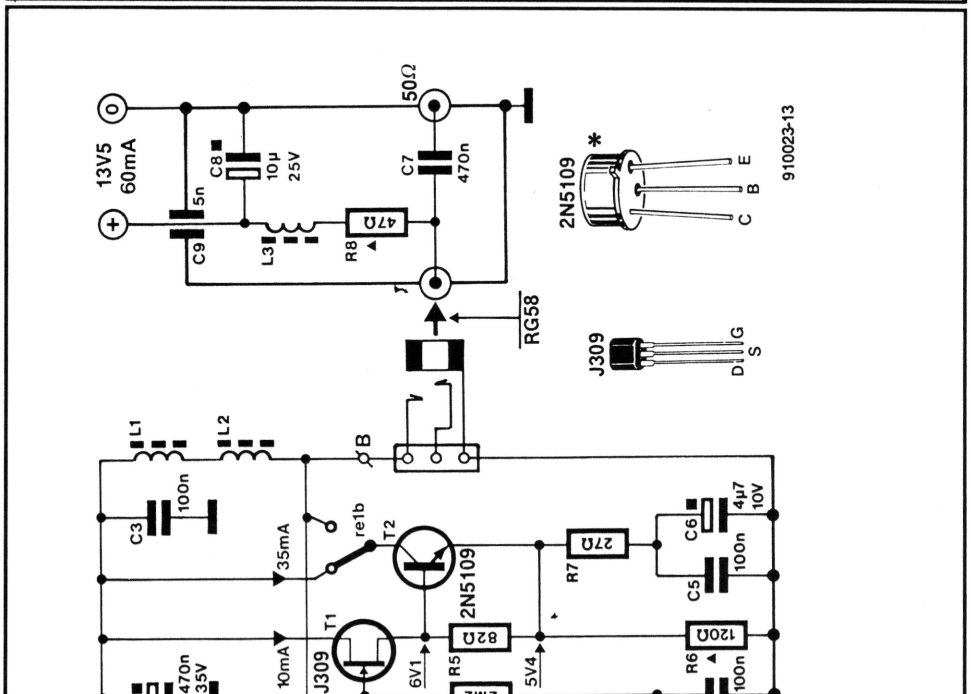
$$U = \sqrt{P.R} \quad [V]$$

התוצאות המתקבלות עשויות להיות משמעותיות יותר. התוצאה עבור SSB היא מתח רעש, $U_{NO}$, של 0.21µV, מתח אנטנה מרבי, Umax, של 22mV, ועוצמת שדה מרבית, Emax, של 44mV/m.




**איור 2. תגובת תדר של אנטנה אקטיבית. ההדמייה המוט בוצעה על-ידי קבל 15pF ונגד 25Ω.**




**איור 3. תרשים מעגל של האנטנה אקטיבית, המורכבת מאנטנת 'שוט' λ 5/8 עם סליל בסיס, מגבר RF רחב סרט ומעגל צימוד אספקת מתח. ממסר Re1 מופעל באופן קליטה בלבד כאשר המגבר פעיל אף הוא. במהלך פעולת שידור, מתח ההפעלה של המגבר מכובה, כך שאנטנת ה'שוט' מחוברת ישירות למשדר/מקלט.**

עבור CW נקבל את הערכים הבאים:

$U_{NO} = 0.09\mu V$, $U_{max} = 16mV$, ו- $E_{max} = 32mV/m$.

מבחינה מעשית, כאשר עוצמת השדה של תחנה נקלטת עולה על *Emax*, אותות האינטרמודולציה וההתאבכות, המיוצרים על ידי המגבר, יעלו על הרעש העצמי שלו. השפעות האינטרמודולציה גורמות לכמה אותות הפרעה הניתנים לשמיעה במקלט, כאשר הם מספיק חזקים ועולים על רעש הרקע הנוצר על ידי האדם, האטמוספירה ומקורות טבעיים אחרים.

האנטנה האקטיבית המתוארת כאן נבדקה באמצעות מקלט/משדר SW מסוג- Yeasu FT 757GXII . הרעש שהאנטנה האקטיבית יצרה נשמע רק מעל ל- 10MHZ. התחום הדינמי של המקלט, כאשר האנטנה האקטיבית פועלת, קטן יותר מאשר זה של המקלט לבד, בעוד שהתחום הדינמי של המקלט לבד גדול יותר מזה של הקדם מגבר לבד.

יחס האות לרעש ניתן לשיפור רק באמצעות אנטנה כיוונית, אשר כידוע לכל חובבי הרדיו, גודלה הוא λ/2 לפחות, ורוחב הסרט שלה קטן בהרבה.

מאיור 2 ניתן לכאורה להבין שהאנטנה האקטיבית ניתנת לשימוש עד לכמעט 200MHZ. מכל מקום, כאשר אורכו של המוט הוא λ/4 או יותר מזה, האנטנה מתחילה להוות עכבת קטנה. המשמעות מכך היא, שהקדם מגבר (שהוא למעשה ממיר עכבות) ניתן להשמטה, והמוט ניתן לחיבור ישירות למבוא של מקלט VHF. כתוצאה מכך, מקלט ה- VHF ייצר מתח רעש נמוך היחסי לרמת הרעש העצמי שלו. עבור עכבת של 50Ω, מתח רעש המבוא שווה הערך של המגבר הוא $1\ nV/\sqrt{Hz}$.

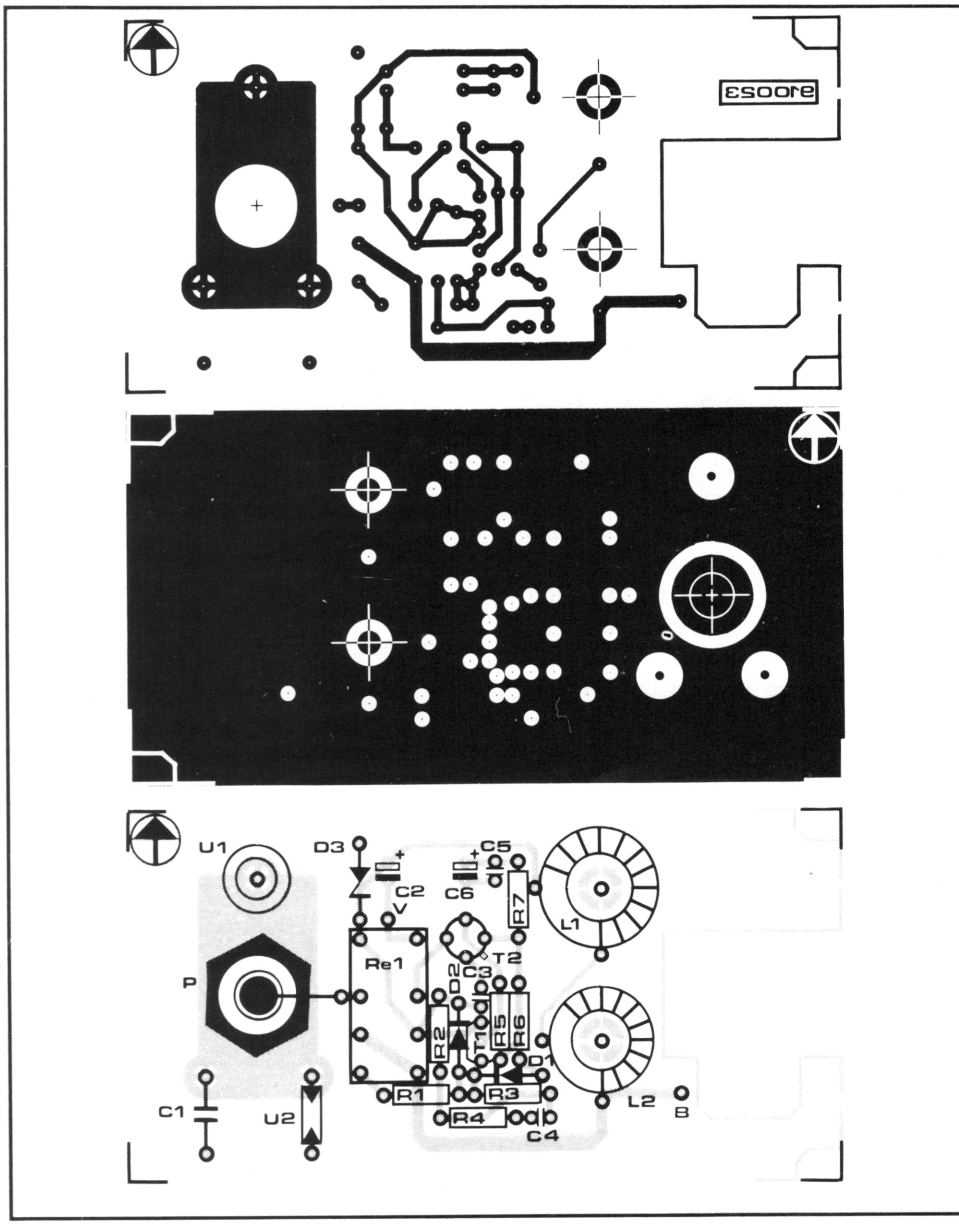
## תפיסת המעגל

לגבי המגבר רחב הסרט, אם אתה מעדיף רעש מגבר נמוך על פני תחום דינמי גבוה, שקול את החלופות הבאות:

- מגבר חד-דרגתי המבוסס על VMOS-FET הכולל לדוגמה, את רכיבי VN0808M או VN66AK של חברת Siliconix.
- מגבר דו דרגתי עם עוקב מקור במבוא ועם עוקב פולט עם משוב חזק במוצא.

לחלופה השנייה כמה יתרונות: קיבוליות המבוא Ci נמוכה; רמת הרעש, $U_N$, נמוכה; צריכת הזרם צנועה, והחשוב ביותר מגבר אינם דרושים כל כיולים.

המעגל המוצג באיור 3 הוא עוקב מקור המבוסס על n-channel FET מסוג J309 (T1) של Siliconix או National Semiconductor. טרנזיסטור זה מציע ביצועים טובים מאוד לאות גדול עקב יכולתו לספק זרם drain גבוהה יחסית וקבוע. לייצוב זרם ה-drain, נגד המקור, R5, אינו מחובר להארקה אלא במקביל לצומת בסיס - פולט טרנזיסטור המוצא במגבר, T2. זהו טרנזיסטור מסוג 2N5109, רחב סרט, להספק




**איור 4. כרטיס מודפס דו צדדי עבור מגבר ה- RF רחב הסרט.**

בינוני, המתוכנן לשימוש בתחנות CATV. הטרנזיסטור (המיוצר על-ידי Motorola) מאופיין ברעש נמוך ולינאריות מצוינת. אם אין באפשרותך להשיג 2N5109, תוכל להשתמש ב- 2N5943, 2SC1252 או 2SC1253 כשווי ערך קרובים.

הליניאריות של דרגת המוצא מובטחת על ידי רמת משוב גבוהה יחסית. הגבר הדרגה נקבע לכ- 1.9, המאפשר להשיג גורמי $k_A$ של בין 0.2 לבין 0.5. עכבת המוצא של המגבר היא 50Ω כדי לאפשר שימוש בכבל קואקס רגיל. אות המוצא מסופק למקלט דרך diplexer המורכב מ- R8, L3, C7 ועכבת המבוא של המקלט. מתח האספקה מגיע למגבר ולממסר השידור/קליטה דרך משנקים L1 ו- L2. המשנקים חייבים להיות מסוגלים לעמוד בהספק השידור בלא לגרום להפסדים משמעותיים, או לתהודה בשום תדר,

## רשימת רכיבים

**נגדים:**

| | | |
|---|---|---|
| R7 | 27Ω | 1 |
| R1,R8 | 47Ω 0.3W12 | 2 |
| R5 | 82Ω | 1 |
| R6 | 120Ω 0.3W | 1 |
| R2,R4 | 100kΩ | 2 |
| R3 | 2MΩ2 | 1 |

**קבלים:**

| | | |
|---|---|---|
| C1 | 470pF 3kV ceramic | 1 |
| C9 | 5nF feedthrough | 1 |
| C5 | 100nF 10V ceramic | 1 |
| C3,C4 | 100nF 35V ceramic | 2 |
| C7 | 470nF ceramic | 1 |
| C2 | 470nF 35V tantalum | 1 |
| C6 | 4µF7 10V tantalum | 1 |
| C8 | 10µF 25V tantalum | 1 |

**חצאי מוליכים:**

| | | |
|---|---|---|
| D1,D2 | 1N4148 | 2 |
| D3 | 18V 1.3W zener diode | 1 |
| T1 | J309 (Siliconix) | 1 |
| T2 | 2N5109 (Motorola) | 1 |

**שונות:**

| | | |
|---|---|---|
| Re1 | ממסר 12V עם שני מגעים | 1 |
| U1,U2 | שפופרת surge-arrester ממולאת גז אציל 145V @5,000A | 2 |

המכוסה על ידי האנטנה האקטיבית.

שתי שפופרות surge-arrester קטנות ממולאות גז מסופקות להגנה על המגבר כנגד שיאי מתח הנגרמים על ידי ברק או ׳גשם אלקטרוסטטי׳. בנוסף, שתי דיודות, D1 ו- D2, ונגד טורי, R1, מגנים על המפתק של ה- J309. דיודת הזנר, D3, משמשת לשלושה תפקידים: ראשית, הגבלת

## טבלה 2. מידע ליפופי משרנים

**L1:** 22 ליפופים של חוט נחושת מצופה אמאייל בקוטר 0.2 מ״מ על ליבת פריט טבעתית בעלת קוטר חיצוני 16 מ״מ וקוטר פנימי 9.6 מ״מ; גובה 6.3 מ״מ; B64290 - K45 -X830 של חברת Siemens.

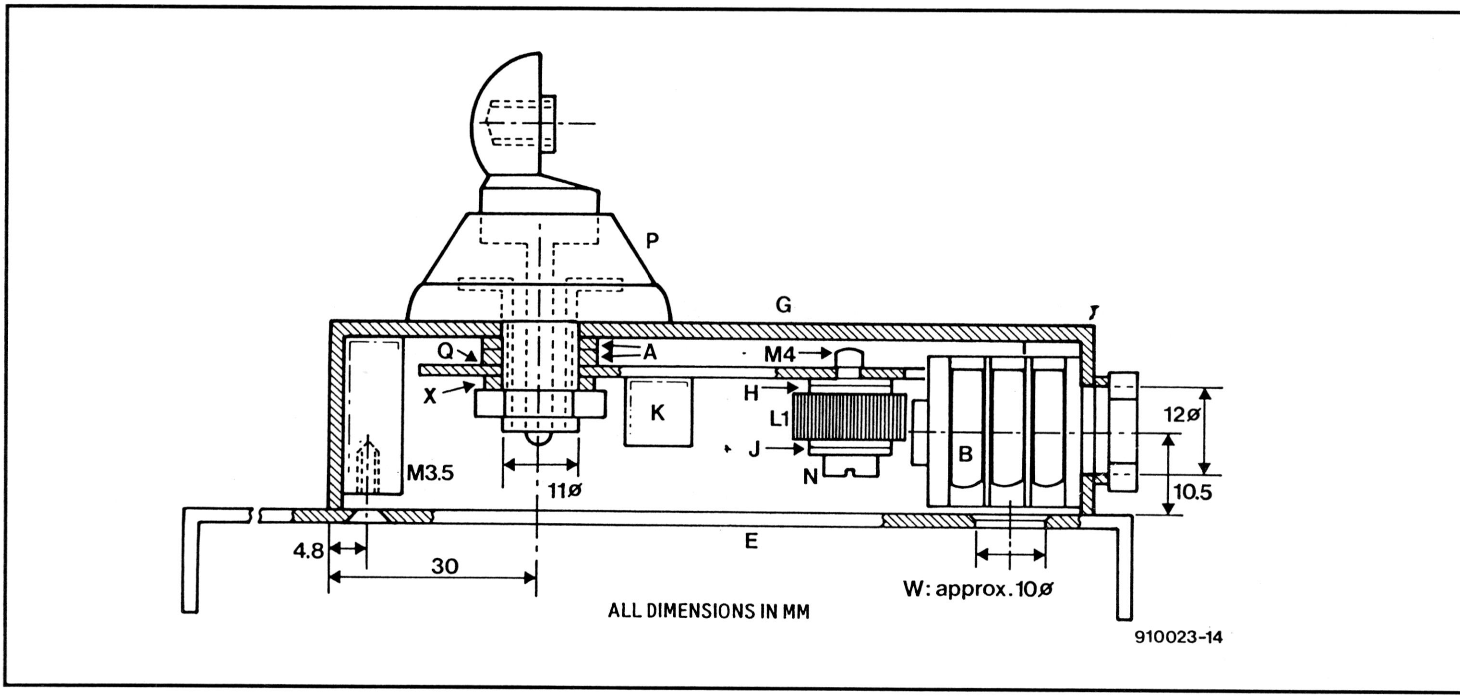
**L2:** 20 ליפופים של חוט נחושת מצופה אמאייל בקוטר 0.2 מ״מ על ליבת פריט טבעתית בעלת קוטר חיצוני 14 מ״מ וקוטר פנימי 9 מ״מ; גובה 5 מ״מ; 43220209718 של Philips.

**L3:** 21 ליפופים של חוט נחושת מצופה אמאייל בקוטר 0.2 מ״מ על ליבת פריט טבעתית בעלת קוטר חיצוני 16 מ״מ וקוטר פנימי 9.6 מ״מ; גובה 6.3 מ״מ; B64290 - K45 - X830 של Siemens.

**מידע חשמלי על ליבות הפריט:**

**L1,L3:** חומר N30, Mi = 4,300 ; AL = 2.77MH ; L1 = 1.3mH ; L3 = 1.2mH.

**L2:** חומר 4C6 ; µi = 120 ; AL = 53nH ; L2 = 21µH.




**איור 5. חתך מיכני של אנטנה אקטיבית. אנטנת ה'שוט' מוברגת לחלק העליון של הבסיס, P.**

מתח האספקה; שנית, מניעת כא"מ הפוך על סליל הממסר; ושלישית, הגנה בפני מתח אספקה הפוך.

## בנייה והארקה

איור 4 מציג את הכרטיס המודפס הדו צדדי (ללא ציפוי חורים) המיועד למגבר. בצד הרכיבים משמש רוב המשטח כהארקה. כל הדקי הרכיבים המחוברים להארקה מולחמים בשני צדי הכרטיס. על כל הדקי הרכיבים (המוארקים והלא מוארקים) להיות קצרים ככל האפשר.

בניית הכרטיס מובנת למדי מהנראה בתצלום האב טיפוס. שים לב לכוון הבליטה באריזה של T2. אם אתה משתמש בטרנזיסטור עם הדק המחובר לאריזה (התחליפים הקרובים ל- 2N5109), הדק זה יולחם להארקה.

רכיב ה-FET, T1 מותקן כאשר צדו השטוח מופנה ל- D2, R2 והממסר. ההדק המרכזי של ה-FET (source) אינו מצוין בתרשים הרכיבים. שני ההדקים החיצוניים הם ה-drain (ליד C3) וה-gate (ליד D1).

תגובת התדר של המגבר תהיה מעט יותר חלקה מהמוצג באיור 2, כאשר הליבה הטורואידות L3 תקבל יותר מרווח מאשר באב טיפוס היצפוף' הנראה בצילום. חיבור האספקה/קואקס צריך להיאטם למניעת חדירת גשם או רטיבות לכבל או לקופסת המגבר. ניתן להשתמש במחבר N-type כיוון שהם אטומים למים. החיסרון של מחבר כזה הוא מחירו הגבוה. מחבר המאמר השתמש בתחליף זול יותר בצורת תקע ושקע (Jack socket, mating plug). לאחר שימוש רצוף של שנה וחצי על הגג, לא נתגלו כל סימנים של חלודה בתוך קופסת המגבר.

בצילום שבתחילת המאמר האנטנה נראית

## טבלה 3. חלקים מכניים.

A - דיסקת מתכת, קוטר חיצוני 16 מ"מ, קוטר פנימי 11 מ"מ, עובי 4 מ"מ.
B - תקע (Jack socket) בקוטר 6.3 מ"מ.
C- לוחית תמיכה מאלומיניום מצופה כרום.
H,J - דיסקיות בידוד, קוטר חיצוני 12 מ"מ, קוטר פנימי 4 מ"מ, עובי 2 מ"מ
K - ממסר
N- בורג פלסטיק, M4x15 מ"מ
Q - דיסקה קפיצית מפלדת אל חלד, קוטר חיצוני 16 מ"מ, קוטר פנימי 11 מ"מ, עובי 0.2 מ"מ.
S- שקע זוויתי בקוטר 6.3
X- דיסקת בידוד, קוטר חיצוני 16 מ"מ, קוטר פנימי 11 מ"מ, עובי 2 מ"מ.
W- פולט מים.
G- קופסה 111x60x27 מ"מ.
P- בסיס האנטנה.

מחוברת לפס האבץ (ברוחב פס) שמסביב לגג השטוח. האנטנה מאובטחת לפיסת אלומיניום מצופה כרום בצורת U, שעבייה 2 מ"מ (E), המהודקת לפס שמסביב לגג. גודלה של פיסת האלומניום הוא 200 מ"מ אורך ו- 100+w+100 מ"מ רוחב. הפס שמסביב לגג מחובר למערכת הולכת הברק. יש לציין, שיכול להיווצר רעש של עד מספר 100mV בין מערכת הולכת הברק לבין הארקת המגן על המערכת הראשית, שאליה מחובר ציוד ה- RF. למניעת זרימת זרם לא-רצוי דרך סליל הממסר ודרך L1, L2, ו- L3 (כתוצאה מהפרשי הפוטנציאל הנגרמים מהרעש) שתי ההארקות מצומצמות דרך קבל C1. ערכו של C1 הוא 470PF, שהוא גדול בהרבה מ- $C_A$. הקבל מונע ביעילות את הופעתם של הרמוניות בתחום ה- VLF של המקלט. לבסוף, השתמש בדיסקיות בידוד בין הכרטיס המודפס לקופסה כמוצג באיור 5. דבר זה מבטיח ששתי ההארקות לא יתחברו בתוך הכרטיס. ■

# ממיר חוזי D-A/A-D

## חלק א: הצגת המעגלים המשולבים

**ממירי חוזי (וידאו) מהירים בני 8 סיביות קיימים במגוון רחב, אך יישומם המעשי היה עד כה מעבר ליכולתם של חובבי אלקטרוניקה המתעניינים בעיבוד אותות חוזי. למרבה המזל, מצב זה הגיע לסופו עם הצגתם של כמה ממירי A-D ו-D-A פשוטים לשימוש של חברת פיליפס. שניים מתוך המעגלים המשולבים החדשים, ה-TDA8708ADC וה-TDA8702 DAC, מהווים את לבו של ממיר החוזי המתקדם המתואר במאמר (בן שני חלקים) זה. החודש אנו דנים באופן הפעולה הבסיסי של ה-ADC ושל ה-DAC, ובחודש הבא נתרכז בבניית הפרוייקט אשר יאפשר לך להתנסות בקידוד/פיענוח של אותות חוזי (וידאו), עיבוד חוזי ספרתי, טכניקות נעילת - סינכרון וכיוצא באלה.**

מאת: P. Godon (Philips Components, פאריס)

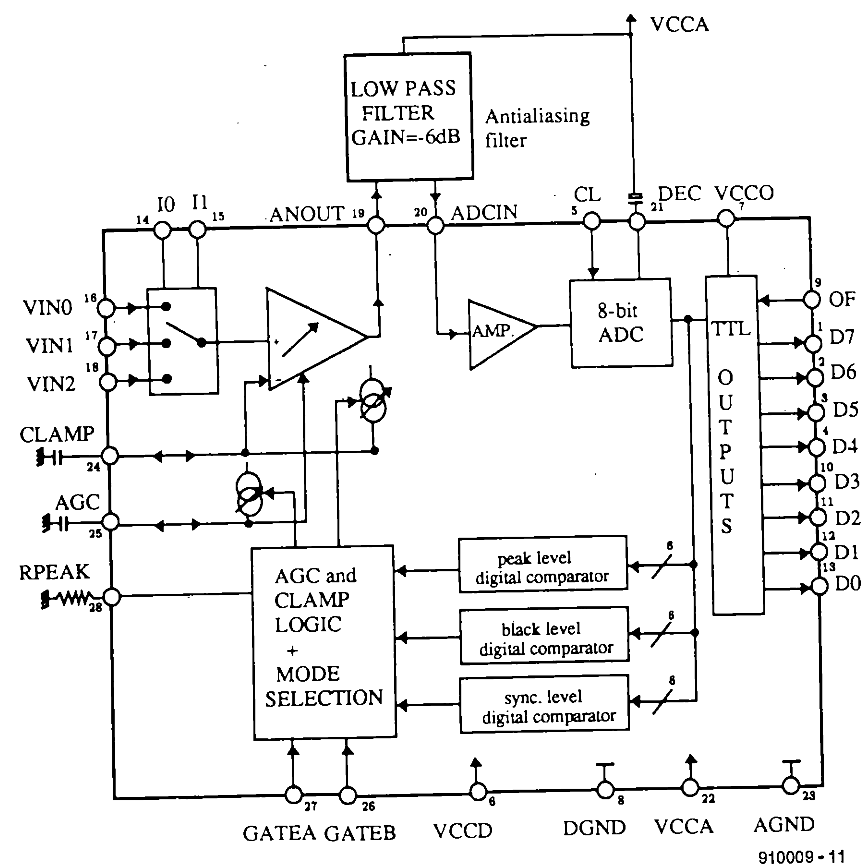
### ממיר אנלוגי לדיגיטלי TDA8708

ה-TDA8708 מכיל יותר מאשר סתם ADC מהיר. למעשה, יש להתייחס אליו כאל "ממשק מבוא חוזי אנלוגי". התרשים הפנימי של ה-TDA8708, הניתן להשגה גם באריזת SMT (עם סיומת T), מוצג באיור 1. ברור שה-ADC הוא אחד מהבלוקים הפונקציונליים הכלולים במעגל המשולב. כל אחד משלושת מבואות החוזי האנלוגיים VIN0, VIN1 ו-VIN2 ניתן להפעלה על-ידי אות CVBS (chrominance- video-blanking-synchronization) ברמה ממוצעת של 0.45V עד 1.6V הנמדדת ביחס להארקה האנלוגית, AGND. קיבוליות המבואות הטיפוסית של ה-VINx היא כ-1pF, בעוד שעכבת המבוא נעה בין 10kΩ לבין 20kΩ (קיבוליות ועכבת המבוא - ללא רכיבים חיצוניים). בחירת מבוא החוזי מושפעת על-ידי אספקת רמות לוגיות למבואות I0 ו-I1 של הרכיב כמוצג בטבלה 1.

מגבר החוזי כולל מעגל AGC (בקרת הגבר אוטומטי) הניתן למיתוג ומעגלי ריתוק. ה-AGC קובע את רמת החוזי העליונה peak white ומעגלי הריתוק - את רמת החוזי התחתונה (בסיס דופק הסינכרון). כפי שניתן לראות באיור

**טבלה 1. בחירת ערוץ מבוא.**

| I1 | I0 | VINx |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 2 |
| 1 | 1 | 2 |




**איור 1.** תרשים פנימי של ממיר האנלוגי לדיגיטלי TDA8708.

2, רמת ה-peak white מייצרת את הערך הספרתי הגבוה ביותר ובסיס דופק הסינכרון - את הערך הנמוך ביותר. מעגלי ה-AGC והריתוק מקבלים מידע על רמת ה-ADC הרגעית דרך שלושה משווים: אחד עבור רמת הלבן, אחד עבור רמת השחור, ואחד עבור רמת הסינכרון. לוגיקת ה-AGC והריתוק מספקים כל אחד כל אחד מקור זרם דפקים ישר, המבקר את ההגבר של מגבר החוזי. זרם הבקרה גורם למפל מתח על קבל ה-AGC המחובר לפין 25 של ה-TDA8708. ערכי הגבר מגבר החוזי המזערי והמירבי הם 0.5 ו-2.3 בהתאמה, והם מתאימים למתחי בקרה של 2.8V ו-4.0V. כאופציה, ההגבר ניתן לקביעה חיצונית על-ידי השמטת קבל ה-AGC ואספקת מתח ישיר במקום. לפעולה זו, מכל מקום, דרוש מעגל פיצוי טמפרטורה מדויק למדי.

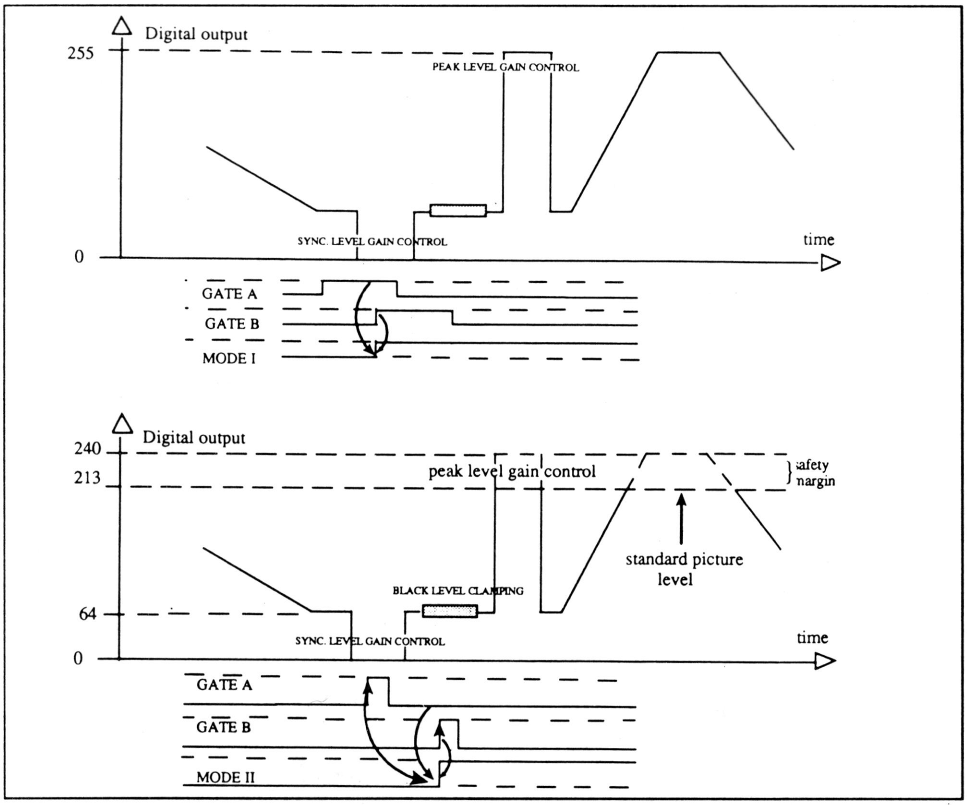
הגבר המגבר הפנימי מבוקר אף הוא כפונקציה של רמת החוזי הנמוכה: כאן, המתח על פני קבל הריתוק בפין 24 מופחת ממתח מבוא החוזי הרגעי. נגד הגבלת זרם, Rpeak בפין 28, קובע את הרמה הרגעית של הזרם המוטה כאשר הרמה הרגעית של אות החוזי עוברת את הגבול שנקבע. עם Rpeak=0Ω, הטיית הזרם המרבית היא 80µA.

טבלה 2 מציגה את האפשרויות השונות לבקרת רמות החוזי - הגבוהה והנמוכה - באמצעות הרמות הלוגיות המסופקות למבואות GATE A ו-GATE B של הרכיב.

באופן 1 (GATE A=GATE B=1), ערכי מוצא ה-ADC הם 255 עבור peak white, ו-0 עבור בסיס דופק הסינכרון. אופן 2 , לעומת זאת, מאפשר בקרה חזקה יותר של המרת ערכי מוצא ההמרה. כפי שניתן לראות באיור 2, דופק חיובי בפין GATE A מקשר רמת הסינכרון לערך 0. אות חיובי ב-GATE B בזמן ה-'back'-porch' קובע את הערך הדיגיטלי של החלק העליון של דופק הסינכרון ל-64. משווה רמת הלבן פעיל כל הזמן. ערכים נומינליים של אות מבוא החוזי נותנים ערך דיגיטלי של 213. מצב זה יוצר שולי ביטחון בין 213 לבין 240. כאשר ערך המוצא עובר את הערך של 240, משווה רמת הלבן מקטין את ההגבר של מגבר החוזי. דבר זה נעשה להקטנת סיכון דחיפת היתר של ה-ADC.

המוצא האנלוגי, AN OUT (פין 19), של מגבר החוזי מחובר למסנן מעביר נמוכים חיצוני המנוע 'התחזות' (קיפול בתדר). זרם המוצא המרבי של המגבר מוגבל ל-2.5mA, בעוד שמתח המוצא המרבי נקבע ל-1Vpp ברמת מבוא חוזי של - 1Vpp. טבלה 3 מציגה כמה אופיינים נוספים הקשורים למעגל המבוא של ה-TDA8708.

אות מוצא המסנן החיצוני מוזן חזרה למעגל דרך פין ADC IN. מבוא ה-ADC ניתן לדחיפה ישירה אף הוא, בתנאי שאות החוזי המסופק נמצא בתחום של $(V_{CCA}\ 1.6)$V לבין $(V_{CCA}\ 1.1)$V. עכבת המבוא של ה-ADC היא




**איור 2. ערך מוצא דיגיטלי כפונקציה של רמת מבוא החוזי האנלוגי באופן - 1 (חלק עליון) ובאופן - 2 (חלק תחתון).**

**טבלה 2. בחירת אופן ב-TDA8708.**

| GATE | Output | AGC | $I_{CLAMP}$ | MODE |
|---|---|---|---|---|
| | <0 | -2.5µA | $I_{PEAK}$ | |
| 1 1 | 0 - 255 | -2.5µA | -2.5µA | 1 |
| | <255 | $I_{PEAK}$ | -2.5µA | |
| 0 0 | <240 | 0 | 0 | |
| 0 0 | >240 | 0 | $I_{PEAK}$ | |
| 1 0 | <0 | +2.5µA | 0 | |
| 1 0 | 0 - 240 | -2.5µA | 0 | 2 |
| 1 0 | >240 | $I_{PEAK}$ | 0 | |
| 0 1 | <64 | +50µA | 0 | |
| 0 1 | 64 - 240 | -50µA | 0 | |
| 0 1 | >240 | -50µA | $I_{PEAK}$ | |

**טבלה 3. אופיינים טכניים עיקריים של TDA8708**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_{CCA}$ | analogue supply voltage | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V |
| $I_{CCA}$ | analogue supply current | ---- | 37 | 45 | mA |
| ----- | VINx crosstalk | ---- | -60 | -55 | dB |
| Gd | Gain error | ---- | 2 | ---- | % |
| ϕd | phase error | ---- | 2 | ---- | c |
| B | -3dB bandwidth | 12 | ---- | ---- | dB |
| S/N | noise distance | 60 | ---- | ---- | dB |
| SVRR | supply voltage rejection | ---- | 45 | ---- | dB |
| G | Gain | -4.5 | ---- | 6.0 | dB |

כ-50MΩ, וקיבליות המבוא נמוכה כדי 1pF.
קצב השעון המרבי של ה-ADC בתוך ה-TDA8708 הוא 30MHz. התזמון מוצג באיור 4: מתח המבוא האנלוגי נמדד 2-ns (tsp) לאחר שהקצה המוביל של אות השעון עובר את רמת הייחוס של 1.5V. המלה הספרתית הקודמת נשארת במוצא למשך 4 עד 6 ננושניות נוספות, והוא מוחלפת על-ידי הערך החדש לאחר השהייה td (16 עד 20ns).

המוצאים הדיגיטליים של ה-ADC, D0 עד D7 צורכים זרם של 20μA. המלה הדיגיטלית מסופקת או בצורה בינארית כאשר (פין OF לא מחובר) או כערך המשלים ל-2 (פין OF באפס לוגי). מוצאי ה-ADC ממותגים לעכבת גבוהה כאשר מבוא OF עולה גבוה טבלה 4 מציגה את תיאור האותות הקשורים לפיני הרכיב.

## TDA8702 ממיר דיגיטלי לאנלוגי

רכיב זה הרבה יותר פשוט מקודמו - ראה תרשים המלבנים באיור 3. טבלה 5 מציגה את הפינים של הרכיב.

המידע הדיגיטלי מסופק ל-TDA8702 מתקבל במבואות D0 עד D7, שהם תואמי TTL. המידע נחצץ על-ידי ממשק מבוא לפני שהוא נטען לתוך רגיסטר. כפי שמוצג בתרשים המלבנים, הרגיסטר דוחף שמונה מקורות זרם קבועים המתרגמים את הערך הדיגיטלי לגודל אנלוגי מתאים, במקרה זה, זרם. כל מוצא דיגיטלי גורם לזרם של כ-85μA דרך נגד 75Ω. כך נגרם מפל מתח של כ-6.3mV ביחס למתח האנלוגי החיובי, $V_{CCA}$, בתנאי שעכבת העומס גבוהה יחסית. טבלה 6 מספקת מידע על רמות המוצא של ה-DAC עבור עכבות עומס של 10kΩ ושל 75Ω.

בעוד שמתח המוצא (ביחס ל-$V_{CCA}$) בפין VOUT וב-VOUTN פרופורציוני לערך המבוא הדיגיטלי, מספק פין VOUTN אות מוצא מהופך, האותות ב-VOUT-וב-VOUTN מצומדים בדרך-כלל דרך קבל אלקטרוליטי של 68μF עד 100μF. כל אחד מהם גורם למפל מתח של:

$$V_C = \frac{V_{OUT} \times R_L}{R_L + 75\Omega}$$

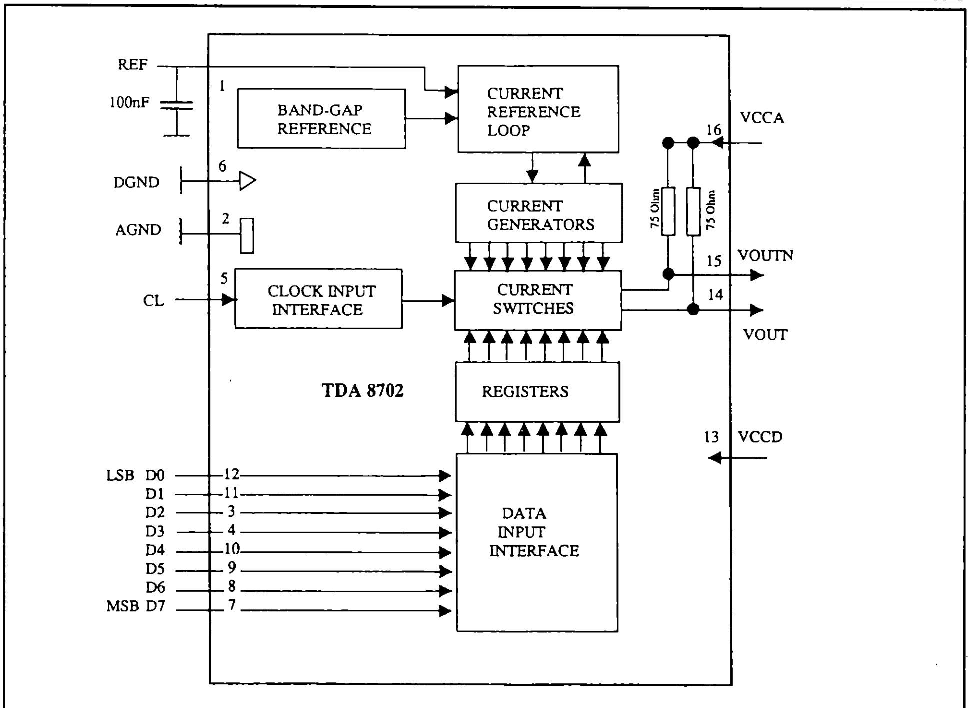
כאשר $R_L$ הוא עכבת העומס.

המעגל באיור 5 מציג את שני מוצאי החוזי המחוברים למגבר הפרש. דבר זה ניתן להיעשות לצורך הדעכת הרעשים במתח האספקה של ה-ADC. איור 6 מציג הצעה למגבר חוצץ טרנזיסטורי פשוט.

לבסוף, מספר הערות לגבי התזמון של ה-TDA8702. כפי שמוצג באיור 7, ה-DAC 'פתוח למעברי' כאשר CL (שעון) במצב לוגי נמוך. המשמעות של 'פתוח למעברי' היא, שה-DAC עוקב אחר השינויים של אות המבוא הדיגיטל. ה-TDA8702 נועל את הערך הדיגיטלי הנוכחי, כאשר אות השעון מגיע לערך של 1.3V בקצה המוביל. כדי להבטיח מתח מוצא יציב, עד שהקצה האחורי של אות השעון יגיע, מידע

**טבלה 4. תיאור פונקציונלי של פיני ה-TDA8708.**

| Pin | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1-4 | D7 (MSB) - D4 | Digital outputs, bit 7 (MSB) through bit 4 |
| 5 | CL | Clock input |
| 6 | VCCD | Digital supply voltage +5V |
| 7 | VCCO | TTL output supply voltage +5V |
| 8 | DGND | Digital ground |
| 9 | OF | Output format and chip enable (3-state) |
| 10-13 | D3-D0 (LSB) | Digital outputs, bit 3 through bit 0 (LSB) |
| 14, 15 | I0, I1 | Video input channel selection |
| 16-18 | VIN0-VIN2 | Analogue video inputs 1, 2, 3 |
| 19 | ANOUT | Analogue voltage output |
| 20 | ADCIN | ADC input |
| 21 | DEC | Decoupling capacitor for ADC |
| 22 | VCCA | Analogue supply voltage +5V |
| 23 | CLAMP | clamp capacitor |
| 24 | CLAMP | clamp capacitor |
| 25 | AGC | AGC capacitor |
| 26, 27 | GATEB, GATEA | clamping and sync level control |
| 28 | RPEAK | current limit for AGC |




**איור 3. תרשים מלבנים של ממיר הדיגיטלי לאנלוגי TDA8702.**

**טבלה 5. תיאור פונקציונלי של פיני ה-TDA8702.**

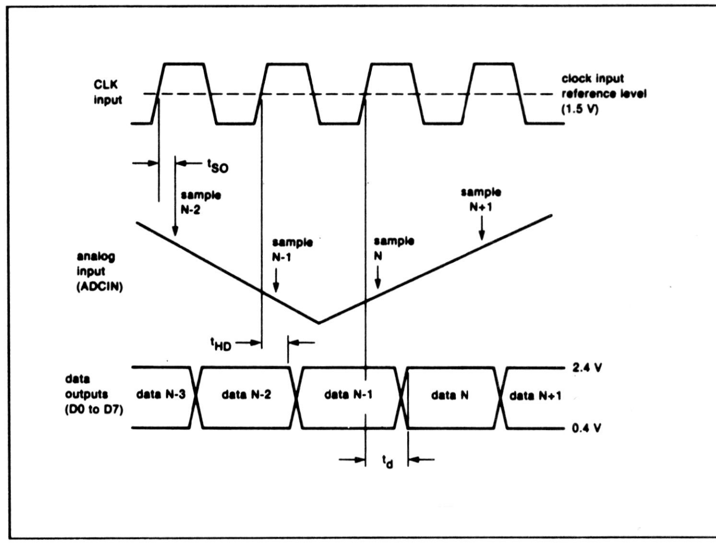
| Pin | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1 | REF | Reference voltage source decoupling |
| 2 | AGND | Analogue ground |
| 3, 4 | D2, D3 | Digital video inputs bits 2,3 |
| 5 | CL | Clock input |
| 6 | DGND | Digital ground |
| 7-10 | D7-D4 | Digital video inputs bit 7 (MSB) through 4 |
| 11, 12 | D1, D0 | Digital inputs bit 1, bit 0 (LSB) |
| 13 | VCCD | Digital supply voltage +5V |
| 14 | VOUT | Analogue video output |
| 15 | VOUTN | Inverted analogue video output |
| 16 | VCCA | Analogue supply voltage +5V |

המבוא חייב להיות יציב לפחות 0.3 ns לפני, ו-2 ns אחרי השגת הסף. טבלה 7 מציגה את האופיינים הטכניים העיקריים של ה-TDA870.

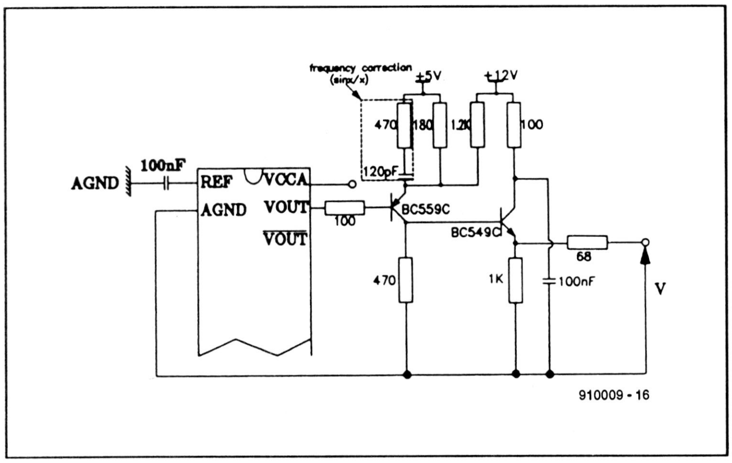
בחודש הבא נציג את בניית הפרוייקט המבוסס על שני הרכיבים.

**טבלה 6. מידע טעינת מוצא של TDA8702.**

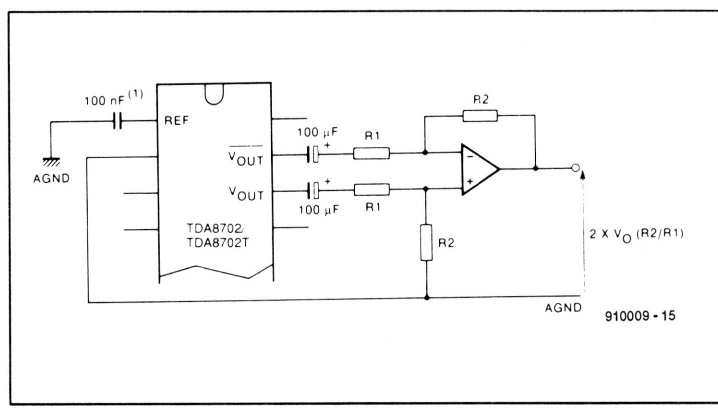
| Code | Binary | Output voltage at $Z_L$ = 10 kΩ | | $Z_L$ = 75 Ω | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $V_{OUT}$ [V] | $V_{OUT}$ [V] | $V_{OUT}$ [V] | $V_{OUT}$ [V] |
| 000 | 000 000 00 | 0 | -1.6 | 0 | -0.8 |
| 001 | 000 000 01 | - 0.006 | -1.594 | -0.003 | -0.797 |
| 128 | 100 000 00 | - 0.8 | - 0.8 | - 0.4 | - 0.4 |
| 254 | 111 111 10 | -1.594 | -0.006 | -0.797 | -0.003 |
| 255 | 111 111 11 | -1.6 | 0 | - 0.8 | 0 |



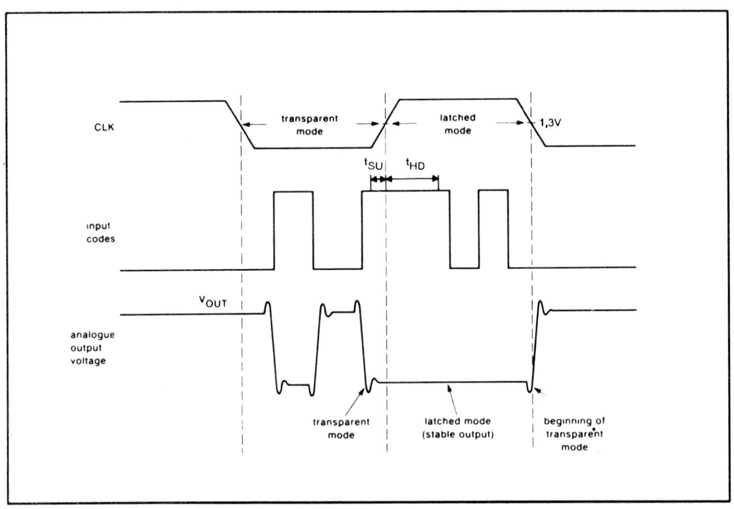

**איור 4. תזמון המרת מידע של TDA8708.**




**איור 6. חוצץ מוצא חוזי טרנזיסטורי עבור TDA8702.**




**איור 5. חוצץ מוצא חוזי מבוסס על מגבר הפרש.**




**איור 7. אופני מעבר ונעילה של TDA8702.**

**טבלה 7. אופיינים טכניים עיקריים של TDA8702.**

| Symbol | Parameter | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_{CCA}$ | Analogue supply voltage | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V |
| $I_{CCA}$ | Analogue supply current | ---- | 26 | 32 | mA |
| $V_{CCD}$ | Digital supply voltage | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V |
| $I_{CCD}$ | Digital supply current | ---- | 23 | 30 | mA |
| $V_{OUT(N)}$ | Output voltage ($Z_L$ = 10kΩ) | - 1.45 | - 1.6 | - 1.75 | V |
| | ($Z_L$ = 75Ω) | | - 0.72 | - 0.8 | - 0.88 |
| 1.0 | ns | | | | |
| $V_{OFF}$ | Output offset | ---- | -3 | - 25 | mV |
| $\Delta V_{OUT(N)} / \Delta T$ | Temperature co-eff. $V_{OUT}$ | | | 200 | µV/K |
| $\Delta V_{Off} / \Delta T$ | Temperature co-eff. $V_{OFF}$ | | | 20 | µV/K |
| $B_{3dB}$ | 3-dB bandwidth | | | | |

| Symbol | Parameter | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|---|---|---|---|---|---|
| $Z_{OUT(N)}$ | Output impedance | | 75 | | Ω |
| DLE | Differential linearity error | | | ± 0.5 | LSB |
| ILE | Internal linearity error | | | ± 0.5 | LSB |
| $t_{su}$ | Data setup time | 0.3 | | | ns |
| $t_{HD}$ | Data hold time | 2.0 | | | ns |
| V | $t_{pd}$ | Propagation delay | | | |
| $t_{pd}$ | Settling time 10-90% | | 1.1 | 1.5 | ns |
| $t_{s2}$ | Settling time ± 1 LSB | | 6.5 | 8.0 | ns |

# מד מוליכות

**מוליכות, היפוכה של התנגדות, היא ערך שאיננו מודדים יום יום: בדרך כלל אנו דנים בהתנגדות. מכל מקום, במקרים מסוימים, לדוגמה בנוזלים, קל יותר למדוד מוליכות מאשר התנגדות.**

**על פי רעיון של:** J. Vaessen

באופן כללי, מדידת מוליכות אינה קשה יותר ממדידת התנגדות. למעשה, במקרה של מד התנגדות אנלוגי, די לציין את היחס ההפוך (אחד חלקי) של המספרים המצוינים, כדי להפוך את המכשיר למודד מוליכות. בכל אופן, רוב מדי ההתנגדות פועלים על מתח או זרם ישרים. שימוש במכשור כזה עבור נוזלים, ייתן תוצאות מעוותות, עקב יצירת תהליך אלקטרוליזה.

למניעת תופעת האלקטרוליזה, המודד חייב לפעול במתח או זרם חילופין בתדר מספיק גבוה. עיקו של מכשיר כזה מוצג באיור 1a. במקרה זה, מחולל גל מלבני מספק מתח המשתנה בין 0V לבין מתח ייחוס, Uref. פוטנציאל זה מסופק לקצה המוליכות הבלתי ידועה, Gx; הקצה האחר מוחזק ב- $1/2\ U_{ref}$. משמעות הדבר היא, שהפוטנציאל על פני Gx הוא מתח מלבני המתנדנד בין $\pm 1/2\ U_{ref}$, שהוא מתח חילופין אמיתי. לקביעת המוליכות, יש למדוד את הפוטנציאל על פני אחד הנגדים Rref.

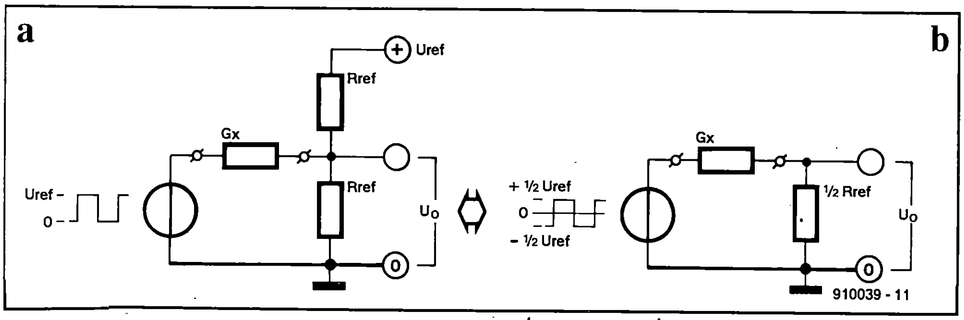
היחס בין GX לבין מתח המוצא, Uo, מתקבל ממשפט תבנין וממשפט ההרכבה (סופר-פוזיציה). מטעמי נוחות, נתעלם מהמתח הישר של 1/2 Uref. במקרה כזה, איור Ib הוא מעגל A.C שווה ערך לאיור 1a. מכאן:

$$U_0 = \frac{1}{2}U_{ref}\frac{\frac{1}{2}R_{ref}}{\frac{1}{G_x}+\frac{1}{2}R_{ref}}$$

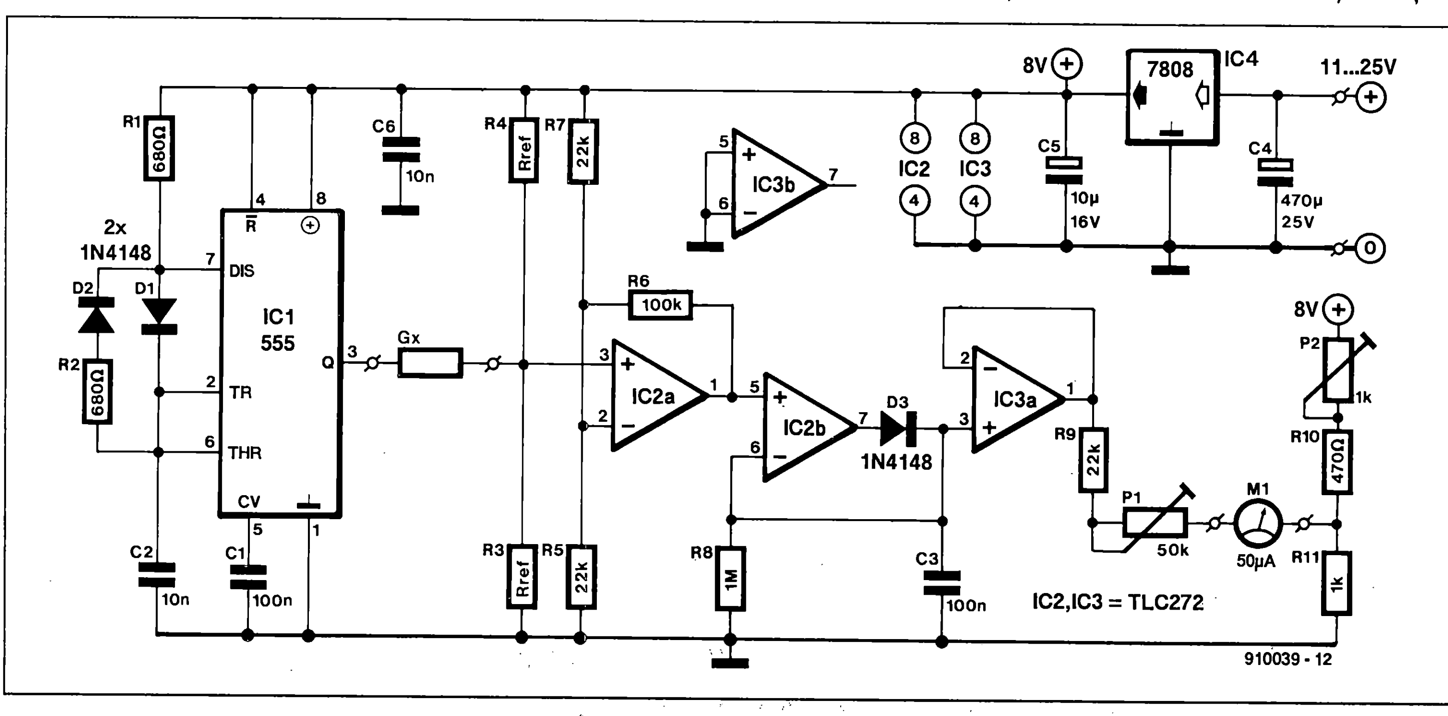
עבור 1/2 Uref במכנה הקטן בהרבה מ-1/Gx ניתן לפשט את המשוואה ל:

$$U_0 = 1/4\, U_{ref} R_{ref} G_x.$$

מכך נובעים יתרונות וחסרונות כאחד. היתרונות הם של מודד בעל סקאלה ליניארית, וש- $R_{ref}$ קטן למרות העובדה, שמדידות מוליכות מתבצעות בדרך כלל במקרים של עכבות גבוהות. אחרי הכל, $R_{ref}$ עלול להיות גדול בצורה בלתי מעשית עבור תחומי מדידה מסוימים. כמו כן, ניתן לצייר סקאלה חדשה למודד, המאפשר את ההנחה ש- $U_{ref} << 1/G_x$ 1/2. החסרונות הם שההנחה גורמת לירידה בדיוק, ובשיטה זו הדיוק המרבי מתקבל עבור $1/Gx = R_{ref}$.




**איור 1. עקרון המדידה דומה לזה המשמש למדידת התנגדות.**




**איור 2. המעגל החשמלי המשמש למדידת מוליכות.**

## תיאור המעגל

תרשים המעגל של מודד המוליכות מוצג באיור 2. מתנד הגל המלבני מבוסס על רכיב ה-555 הידוע, IC1. התדר שלו הוא 10kHz, הגבוה מספיק למניעת אלקטרוליזה בנוזל. מוצא המתנד מסופק למעגל המדידה כמצוין באיור 1 (Gx, R3,R4).

מוצא מעגל המדידה נחצץ על ידי מגבר אופרטיבי IC2a ומוגבר בכ-x10. מספר זה מתקבל מאחר שהן R3 והן R4 חייבים להיות בערך של 0.2/Gmax, כאשר Gmax הוא ערך המוליכות עבור סטיית סקאלה מלאה (f.s.d.).

המגבר נעקב על-ידי מעגל יישור בעל איכות גבוהה המבוסס על IC2b. קבל חציצה C3 נטען דרך D3 בצורה מהירה ומדויקת לערך שיא המתח במבוא הלא מהפך של המגבר האופרטיבי, בעוד הפריקה מתבצעת באיטיות דרך R8.

הפוטנציאל שעל פני C3 מסופק למבוא הלא מהפך של חוצץ IC3a, הדוחף את המודד. רשת R9 - P1 משמשת לקביעת ערך הסקאלה המלאה של המודד. מחלק מתח R10 - R11 - P2 משמש לאיפוס המודד.

המעגל ממותח דרך מייצב מתח IC4. המייצב מבטיח את האפשרות לגזירת מתח הייחוס מתוך מתח האספקה.

בחון (פרוב) המדידה מיוצר בקלות ממחבר למעגל מודפס. שני פינים מהתחבר (מומלץ שיהיו מצופי זהב) יוצרים בחון (פרוב) מושלם, שבו המרחק קבוע בין האלקטרודות. הקשר בין האלקטרודות לבין חוטי הקישור להיות עמיד בפני מים. הדבר מושג תוך שימוש בתערובת באפוקסי או בתערובת קרמית.

## כיול

בהתאם ליישום, המודד ניתן לכיול בשני אופנים. אם המודד מיועד למדידת מוליכות של מוצקים בלבד, ניתן להשתמש בנגד בעל ערך גבוה כמוליכות הכיול. המודד מכויל באמצעות P1 ו-P2, כפי שיתואר בהמשך.

אם המודד מיועד למדידה בנוזלים, המרחק בין אלקטרודות הבחון (פרוב) מהווה תפקיד חשוב. הערך הנמדד מבוטא ב-$\mu S\ cm^{-1}$, כלומר מיקרו-סימנס ילסנטימטרי. הערך לסנטימטר מבליט את הטווח שבין האלקטרודות כפקטור.

לכיול המודד (כולל הבחון) במדויק, יש צורך בנוזל כיול. תמיסה רוויה של גפרת-סידן (anhydrite-CaSO4) מתאימה מאוד לצורך זה: בטמפרטורה של 20°C, המוליכות של התמיסה הוא $1976\ \mu S\ cm^{-1}$. להכנת התמיסה יש לערב גפרת-סידן במים מזוקקים עד שהנוזל אינו מקבל יותר מה CaSO4. מכל מקום, זכור שחומר זה נמס בנוזל באטיות.

על ידי הוספת נפח זהה של מים מזוקקים לתמיסה, המוליכות תרד לחצי. הכפלת הנפח פעם נוספת על תוספת מים מזוקקים, תוריד את המוליכות במחצית נוספת. שמור על טמפרטורה קבועה של 20°C, מאחר שהמוליכות משתנה בהתאם לטמפרטורה.

התחל את הכיול לפני הפעלת המתח על ידי איפוס ידני של הסליל הנע.

כעת, הפעל את המתח ואפשר למכשיר זמן חימום של כמה דקות, ולאחר מכן אפס את המודד על ידי P2 כנדרש. בשלב זה אין לחבר דבר לאלקטרודות.

כעת, חבר את נגד הכיול, או טבול את האלקטרודות בנוזל, וכייל את P1 עד לקבלת הערך הנדרש. מאחר שכיול P1 משפיע במעט על P2, חזור על תהליך הכיול כמה פעמים עד להשגת הדיוק הנדרש. ■

# דו יציב מבוקר מכנית

יישום לקביעת מצב (set ו-reset) מיכנית זו של דו-יציב ניתן למצוא במעגלים המיועדים להגנה נגד גניבות, בצמתים של דגמי מסילות רכבת ועוד.

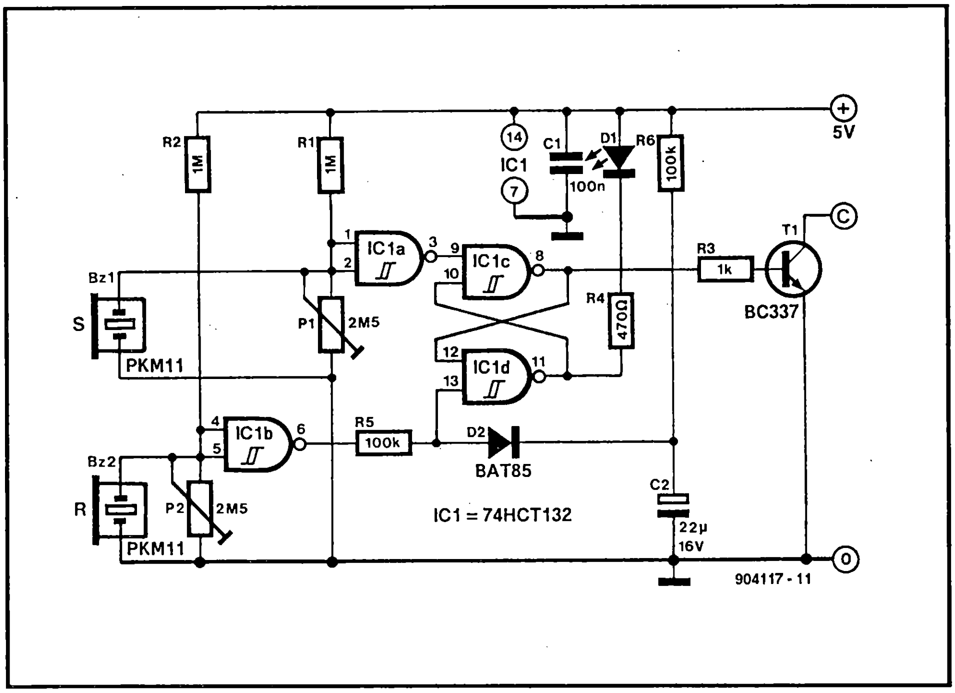
המתמרים מיוצרים מהזמזמים-BZ1, שמפעיל את הדו-יציב (קובע set), ו-BZ2, שמאפס אותו (קובע reset). הרגישות שלהם נקבעת באמצעות P1 ו-P2 בהתאמה. P1 ו-P2, נחשבים למכוונים היטב, אם מוצאי החוצצים IC1a ו-IC1b משנים רמה, מגבוה לנמוך, או להיפך.

אם הכל מכוון כהלכה, נקישה בודדת על Bz1 תפעיל את הדו-יציב. במצב זה, T1 מופעל, והוא מסוגל, לדוגמה, להפעיל ממסר. באותו זמן, D1 מאירה. נקישה על Bz2 מאפסת את הדו-יציב, D1 נכבית ו-T1 מפסיק לפעול.

הדו-יציב צורך כ-12mA, כאשר חלק גדול מזרם זה נצרך על-ידי הנורית.

קבל C2 מבטיח שהדו-יציב יאופס עם הפעלת המתח: לאחר מכן, הנורית חייבת לכבות.

(J. Ruffell)



# מטריצות-A מורחבות:

## טכניקת מעגל חדשה המתאימה לשימוש במחשב ביתי

מאת: Michael Soper

**מאמרים רבים נכתבו על השימוש במטריצות שתיים על שתיים לייצוג רשתות בעלות שני צדדים או ארבעה הדקים. תכנון בעזרת מחשב גורם כיום לטכניקות אלה להיראות כעבודה מיגעת, כאשר ניתן להשתמש באמצעי CAD. אולם, למתכננים רבים עדיין אין גישה לאמצעים מתקדמים אלה והם צריכים טכניקות רבות-עוצמה לניתוח המעגלים המוצעים. היתרון בטכניקות המובאות במאמר זה הוא, שבניגוד לטכניקות מטריצות סטנדרטיות, הן יכולות לייצג דיודות בממתח קדומני כמו גם מעגלים ליניאריים פאסיביים או אקטיביים.**

לתיאור המערכת, אנו מתחילים במעגל סטנדרטי שבו עבור עכבת מיצד Z (shunt) יש את המשוואות הבאות:

$$V_1 = V_2$$

ו- $I_1 = V_2/Z - I_2$

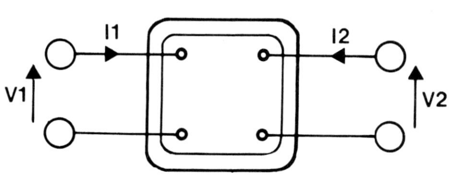
והיא מיוצגת על-ידי המטריצה

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z & 1 \end{bmatrix}$$

המערכת הסטנדרטית השלמה מסוכמת כדלקמן:

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = [A] \begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}$$

כשהיא מייצגת את המעגל הבא:




910058-11

עבורו מתקיים:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

ומשוואות המעגל הן:

$$V_1 = a_{11} V_2 - a_{12} I_2$$

$$I_1 = a_{21} V_2 - a_{22} I_2$$

המערכת המשמשת כאן היא מערכת מטריצת שלוש על שלוש המייצגת את המשוואות:

$$V_1 = a_{11}V_2 - a_{12}I_2 - u.1$$

$$V_2 = a_{12}V_2 - a_{22}I_2 - y.1$$

$$1 = 1$$

המשוואה השלישית הוא פורמלית והמטריצה המשולשת מקבלת את הצורה

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & u \\ a_{12} & a_{22} & y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

צורה אחרת הניתנת לשימוש היא:

$$\begin{bmatrix} a & b & u \\ c & d & y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

הווקטורים בהם נשתמש הם:

$$\begin{bmatrix} V \\ I \\ 1 \end{bmatrix}$$

זהו וקטור המתח/זרם הסטנדרטי שמשמש במטריצות - תמסורת המורחבות בעמודה הנוספת:

$$\begin{bmatrix} u \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

כל זה יוסבר בפרוטרוט בהמשך.

תופעה שלילית בטכניקת מטריצת-A היא, שעל אף שניתן לייצג מעגלים פאסיביים ליניאריים בצורה הטובה מספיק למטרות תכנון במטריצות של שתיים על שתיים (הנקראות מטריצות A), אלה אינן מספיק טובות לתכנון D.C. של מעגלים אקטיביים. זאת, עקב הצורך ברכיבי ממתח (bias) שאינם ניתנים לחישוב בשיטה זו, שהנה יחסית. לדוגמה, אין בנמצא מטריצה המייצגתדיודת סיליקון בממתח קדמי.

מקור המגבלה הוא בעובדה שמטריצה של שתיים על שתיים אינה ניתנת לשימוש להזזת ראשית הצירים למקום שאליו מיוחסים וקטורי ה-

$$\begin{bmatrix} V \\ I \end{bmatrix}$$

של המודל. מגבלה זו ניתנת להסרה בעזרת תחבולה: החלף את

$$\begin{bmatrix} V \\ I \end{bmatrix} \text{ ב } \begin{bmatrix} V \\ I \\ 1 \end{bmatrix}$$

והשתמש במטריצת שלוש על שלוש. צורה זו נקראת מטריצת A 'מורחבת', והיא בעלת הצורה

$$\begin{bmatrix} a & b & u \\ c & d & z \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad [1]$$

כאשר u, z הם מספרים מרוכבים, בדומה ל- a, b, c, d.

### טכניקת מטריצת A סטנדרטית

נסכם בתחילה את טכניקת מטריצת A הסטנדרטית ולאחר מכן נראה את השיפור שמציעה המטריצה המוגדלת.

מקנה של טכניקת מטריצת A במשוואות:

$$V_1 = aV_2 - bV_2 \quad [2a]$$

$$I_1 = cV_2 - dV_2 \quad [2b]$$

## אל תחמיץ אף גליון!

Elektor Electronics Israel

לכבוד
**אלקטורקל בע"מ**
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410

**כן!** ברצוני לחתום על מנוי שנתי
לחסוך **20%!**
ולקבל את הירחון לביתי מידי חודש

☐ מנוי לשנה 11 ירחונים (1 ירחון כפול) - במחיר של 120 ש"ח (חסכון של 20%)
☐ מנוי לשנתיים 22 ירחונים (2 ירחונים כפולים) - מחיר של 225 ש"ח (חסכון של 25%)

שם מלא ____________ מקצוע ____________

מקום עבודה ____________ בתפקיד ____________

כתובת למשלוח: ____________ מיקוד: ____________

(במקרה של תלמיד/סטודנט, ציין ביה"ס) ____________ כתה/שנה סמן את הכתובת: ☐ בבית

טלפון בעבודה: ____________ טלפון בבית: ____________ ☐ בעבודה

חתימה: ____________ תאריך: ____________

☐ מצ"ב המחאה בסך ______ ש"ח לפקודת אלקטורקל בע"מ

☐ נא חייבו את כרטיס האשראי שלי מס' ____________

ויזה/ישראכרט בתוקף עד ____________ ת.ז. ____________ חתימה ____________


## אל תחמיץ אף גליון!

Elektor Electronics Israel

לכבוד
**אלקטורקל בע"מ**
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410

**כן!** ברצוני לחתום על מנוי שנתי
לחסוך **20%!**
ולקבל את הירחון לביתי מידי חודש

☐ מנוי לשנה 11 ירחונים (1 ירחון כפול) - במחיר של 120 ש"ח (חסכון של 20%)
☐ מנוי לשנתיים 22 ירחונים (2 ירחונים כפולים) - מחיר של 225 ש"ח (חסכון של 25%)

שם מלא ____________ מקצוע ____________

מקום עבודה ____________ בתפקיד ____________

כתובת למשלוח: ____________ מיקוד: ____________

(במקרה של תלמיד/סטודנט, ציין ביה"ס) ____________ כתה/שנה סמן את הכתובת: ☐ בבית

טלפון בעבודה: ____________ טלפון בבית: ____________ ☐ בעבודה

חתימה: ____________ תאריך: ____________

☐ מצ"ב המחאה בסך ______ ש"ח לפקודת אלקטורקל בע"מ

☐ נא חייבו את כרטיס האשראי שלי מס' ____________

ויזה/ישראכרט בתוקף עד ____________ ת.ז. ____________ חתימה ____________


ניתן לבצע הזמנות טלפוניות באמצעות כרטיס אשראי של ישראכרט/ויזה

## הזמנת ירחונים קודמים

מלא הפרטים בכתב ברור

**ברצוני להזמין גליונות קודמים של הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה בשפה העברית.**

| | |
|---|---|
| ☐ מספר מנוי | ☐ אינני מנוי |
| שם | |
| כתובת | |
| עיר | מיקוד |
| טלפון מען | טלפון בעבודה |

| כמות | תאריך הירחון | מחיר יחידה | סה"כ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | לתשלום | |

מצורף שיק על סך ____________ שקלים לפקודת אלקטורקל בע"מ.

תאריך ____________ חתימה ____________

הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה

Elektor Electronics Israel

בול

לכבוד
אלקטורקל בע"מ
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410

הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה

Elektor Electronics Israel

בול

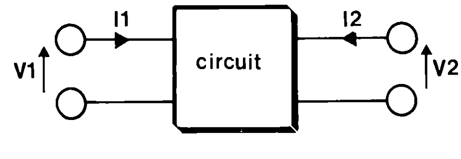
לכבוד
אלקטורקל בע"מ
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410

הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה

Elektor Electronics Israel

בול

לכבוד
אלקטורקל בע"מ
ת.ד. 41096
תל-אביב 61410




910058-12

כאשר V1 ו-I1 הם מתח וזרם המבוא, ו-$V_2$ ו-$I_2$ הם מתח וזרם המוצא.

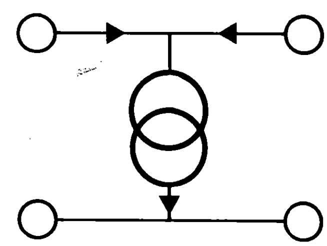
משוואות [2a] ו-[2b] ניתנות לייצוג בצורת מטריצה:

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = [A] \begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix} \quad [3]$$

העכבה, Z, הטורית והמוליכות המקבילית (אדמיטנס), Y, מיוצגות, לכן, על-ידי מטריצות A מתאימות:

$$\begin{bmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y & 1 \end{bmatrix} \quad [4]$$

ייצוג פורמלי מסוג זה שימושי במיוחד לשימוש בתכנית מחשב, אך יש לו מגבלות רציניות: V ו-I הם יחסיים ולא מוחלטים, כפי שניתן לראות מהעובדה שמקור הזרם המוצד אינו ניתן לייצוג על-ידי מטריצת A:



$$\begin{bmatrix} ? \\ ? \end{bmatrix}$$

## מערכת חדשה

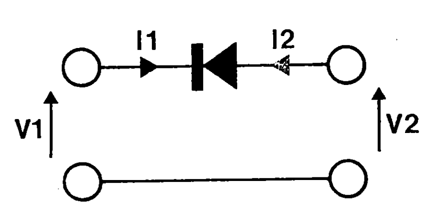
השחרור של הטכניקה הסטנדרטית ממגבלה זו הוא קל יחסית, מאחר ששורש המגבלה נעוץ בעובדה שמטריצה מרוכבת (קומפלקסית) בגודל שתיים על שתיים אינה ניתנת לשימוש כדי לייצג המרות במישור (I, V). הפתרון הוא להחליף כל ווקטור

$$\begin{bmatrix} V \\ I \end{bmatrix} \text{ ב } \begin{bmatrix} V \\ I \\ 1 \end{bmatrix}$$

וכל מטריצת A ב:

$$\begin{bmatrix} A & & \text{U} \\ & & Z \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad [5]$$

לדוגמה: נניח שהמעגל הוא:




910058-14

שבו הדיודה בממתח קדומני ובעלת עכבת קדומנית אפס. המטריצה לדיודת סיליקון מסכמת את המצב:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.7 \\ 0 & +1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ו-

$$V_1 = V_2 + 0.7$$
$$I_1 = I_2 \quad [6]$$
$$1 = 1$$

## מקור זרם

נבדוק כעת מטריצה למקור זרם

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -i \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad [7]$$

המספק את המשוואות הבאות:

$$V_1 = V_2$$
$$I_1 = -I_2 - i.$$

למקור עכבת אינסופית והיא מספק זרם i. מטריצות אלה ניתנות להכפלה בדיוק כמו המטריצות המורחבות: התוצאה מייצגת שני מעגלים בטור (קסקדה). היתרון של שיטה זו הוא שזוהי שיטה מוחלטת ויכולה לייצג ערכים מוחלטים של מתח וזרם.

כדי ליצור מודל טרנזיסטור, עלינו לכלול את מתח הברך של צומת הפולט-בסיס ואת מתח העבודה של קולט-פולט. טרנזיסטור סיליקון n-p-n לאות קטן עם מתח בסיס-פולט 0.7V בתצורת פולט משותף (common emmiter) נותן את המטריצה הבאה:

$$\begin{bmatrix} -7\times10E\text{-}4 & -20 & 0.7 \\ -10E\text{-}6 & -0.24 & 10E\text{-}6 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

כאשר מתחי סף ה-DC הדרושים במבוא ובמוצא ידועים, ניתן לחשב את המטריצה כדלקמן:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & V_{knee} \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} & & 0 \\ A & & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -V_w \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

אם המטריצה צריכה לייצג טרנזיסטור, ו-A היא מטריצת A הרגילה, למשל, לתצורת פולט משותף, A ניתנות לחישוב מתוך פרמטרי ה-h, כאשר h הוא הדטרמיננט של מטריצת ה-hybrid, על-ידי בחירת

$$a = -h / h_{21}$$
$$b = -h_{11} / h_{21}$$
$$c = -h_{22} / h_{21}$$
$$d = -1 / h_{21}\ .$$

בדיקות נסיוניות יכולות להיות הדרך הטובה ביותר להשגת הפרמטרים האופטימליים למטריצת A המורחבת.

שאלה הקשורה לנושא היא: בהנתן מטריצת A המורחבת של טרנזיסטור, כיצד ניתן לתכנן את ערכי המעגל שמסביב בתצורת פולט משותף, נגד הפולט, נגד הקולט, ושני נגדי ממתח הבסיס הן הדרישה המינימלית.

התשובה הטובה ביותר היא הדוגמה הבאה.

## תהליך התכנון

בתכנון של מגבר חד-דרגתי לאות קטן, עם טרנזיסטור סיליקון ביפולרי n-p-n בתצורת פולט משותף, נניח ש-A הנה המטריצה מורחבת של הטרנזיסטור. לשם נוחיות, נכתוב את טור ווקטורים העמודה בשורות.

1. פתור את $A(Z,0,1)^T = (V_k.0.1)^t$

עבור Vk, כאשר Z מכוייל לזרם מבוא אפס.

כעת, נניח שמתח האספקה הוא V וזרם ה-D.C. של הטרנזיסטור הוא $I$.

$$A \begin{bmatrix} 1 & R_L & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} [V, -I, 1]^T = [0.7, I/\alpha h_{22}, 1]^T$$

2. פתור עבור $R_L$.

3. נניח ש-$j$ הוא הזרם במחלק המתח ו-dv הוא מחצית מערך השיא (peak-to-peak) של האות, כעת:

$$\begin{bmatrix} 1 + R_2/R_1 & R_2 & 0 \\ 1/R_1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[0.7 + dv, -I/\alpha h_{22}, 1] = [V, j, 1]$$

פתור עבור $R_2$ ו-$R_1$.

## שימוש במערכת

השימוש עבור המערכת צויין בהקדמה: היא מאפשרת, בשימוש נכון, תכנון קל של מעגלים הכוללים דיודות בממתח קדומני או אחורני וטרנזיסטורים, כמו גם רכיבים פאסיביים.

# הצעות ליישום

**תוכן מאמר זה מבוסס על מידע שהתקבל מיצרנים בתעשיית החשמל והאלקטרוניקה ואינו מעיד על ניסיון מעשי של אלקטור או יועציו.**

# ממיר .D.C ל- .D.C

## (SGS - THOMSON MICROELECTRONICS)

ממירי D.C. ל-D.C. ידועים גם כמייצבים מתמתגים, ולדעת רבים שם זה מתאים יותר. הממיר המתואר במאמר זה מבוסס על המייצבים החדשים ממשפחת UCxx84x של SGS - Thomson.

מתח המוצא הממוצע של הממיר מבוקר על-ידי שינוי רוחב הפולס של מייצב, IC1, באיור 2.

המייצב המתואר הוא מסוג צעד-מעלה (step-up) הממיר מתח ישר של 12-16V למתח של 18V. זרם המוצא המרבי הוא 3A ב-18V. הנצילות היא 73%.

השבבים החדשים פועלים כולם בהתאם לטכניקת בקרת רוחב האות. בניגוד לשבבים דומים, לדוגמה, אלו של National Semiconductor, הרכיבים של SGS-Thomson אינם כוללים את טרנזיסטור ההספק בתוכם. למרות שמצב זה גורם לריבוי מספר הרכיבים החיצוניים הדרושים, הרי שכך מתאפשר חופש פעולה גדול יותר בתכנון של מעגלי ייצוב. המעגל הפנימי של שבב המייצב מוצג באיור 1.

השוני בין הרכיבים השונים במשפחת ה-UCxx84x מתבטא בתחום טמפרטורת הסביבה, בהפרש בין מתחי ההפעלה והכיבוי, בדיוק של מקור מתח הייחוס הפנימי, ובגורם הפעולה (duty ratio) המרבי. את סוג האריזה מציינת אות בודדת: J עבור מיני DIP קירמי, B עבור DIP-14 ו-D עבור SO-14. המעגל המתואר כאן משתמש בגירסת UC3843N.

עקרון הפעולה הוא שה-e.m.f. המנוגד, המיוצר במשרן L1, מתווסף למתח המבוא. כאשר T1 נמצא במצב פעיל למשך זמן $t_1$, הזרם דרך L1 עולה ואנרגיה מאוחסנת במשרן. כאשר T1 נכנס לקיטעון למשך זמן $t_2$, האנרגיה המאוחסנת במשרן מועברת לעומס דרך דיודה D1 וזרם המשרן נופל.

כאשר T1 במצב פעיל, המתח על פני L1 הוא:

$$U_L = L\,(dI/dt) \qquad [1]$$

והוא גורם לזרם אדווה שיאי במשרן של

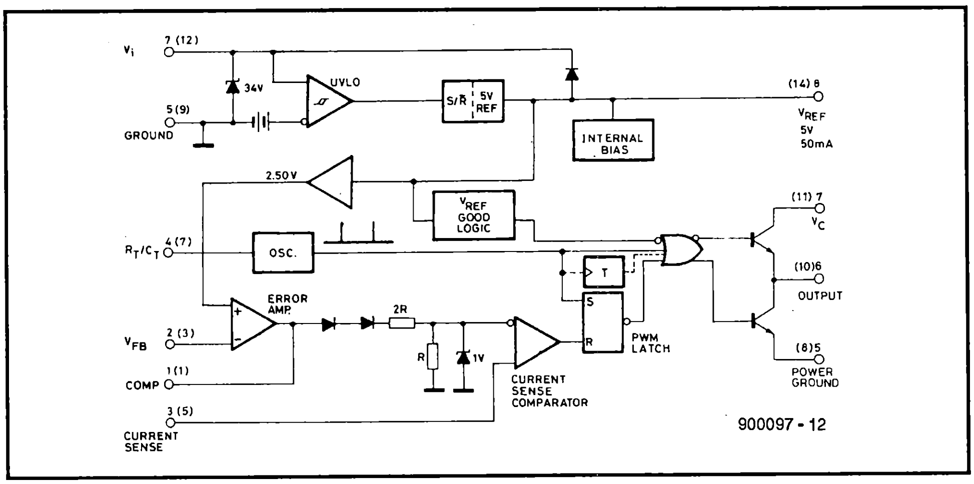
$$\Delta I = (U_i/L)\,t_1 \qquad [2]$$

כאשר Ui הוא מתח המבוא.

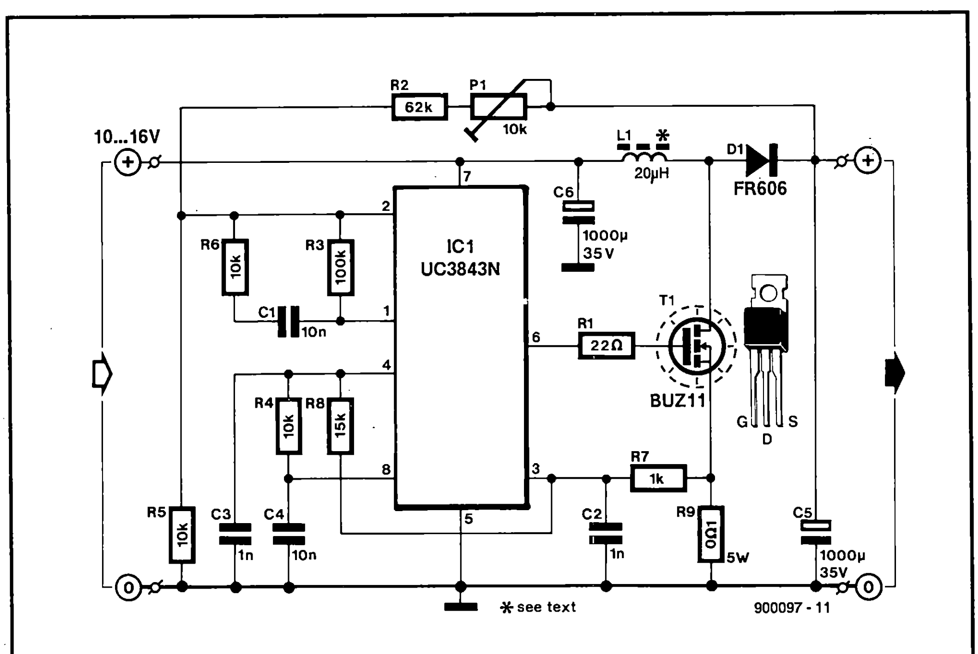
מתח המוצא הרגעי, Uo, הוא:

$$U_o = U_i + L(\Delta I/t_2) = U_i\,(1+t_1/t_2) = U_i\,(\Delta l/[1-k]). \qquad [3]$$

הקבל הגדול, C5, על פני העומס מבטיח שמתח המוצא יישאר רציף. שים לב ממשוואה [3], שמתח המוצא תלוי בגורם הפעולה k, שהוא היחס בין זמני ה-ON וה-OFF, $t_1/t_2$, של $t_1$. מתח המוצא המזערי מופיע כאשר k=0. מכל מקום, $T_1$ אינו ניתן למיתוג ל-ON ברציפות, בצורה שתיתן k=1. עבור ערכי k המתקרבים ל-1, $U_o$ גדל והופך רגיש מאוד לשינויים ב-k.




**איור 1. תרשים המעגל הפנימי של מייצב ה-UCxx84x.**




**איור 2. תרשים מעגל המייצב הממותג (מסוג step-up), המבוקר על ידי ה- UCxx84x.**

## תיאור המעגל

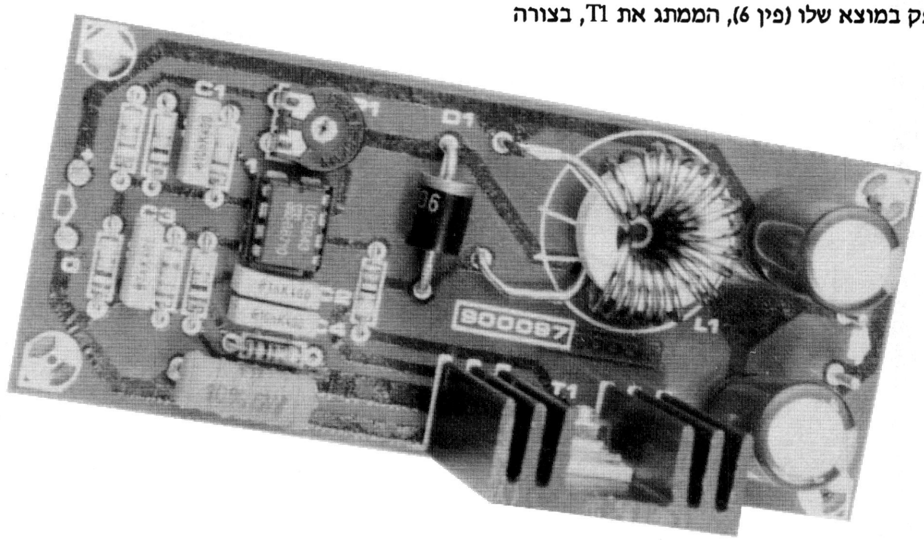
המעגל המוצג באיור 2 מבוסס על מייצב מתח IC1. רכיב זה מבקר את זמני המיתוג של T1, ובצורה זו גם את מיתוג הזרם דרך L1.

כפי שהוסבר קודם לכן, המתח על פני C5 תלוי בגורם הפעולה של T1. המייצב בודק (דרך פין 2: error amp) את מתח המוצא בעזרת מחלק מחלק מתח R1-R2-R5 ומשווה את המתח שעל פני R5 לעומת מתח הייחוס הפנימי של 2.5V.

על בסיס זה, הרכיב מווסת את גורם הפעולה של הדופק במוצא שלו (פין 6), הממתג את T1, בצורה המבטיחה את הרמה הרצויה של מתח המוצא.

קצב הדופק נשמר קבוע בכ-50kHz באמצעות מתנד פנימי ברכיב. גורם הפעולה יכול לנוע בין 0% לבין 50% (x844/5) או בין 0% לבין 100% (x842/3).

המייצב בודק את הזרם שבמעגל הטרנזיסטור בצורה עקיפה, על ידי מדידת המתח על פני נגד המקור R9. מתח זה מסוכם על ידי R7-C2, ואז מסופק ישירות לכניסת משווה זרם פנימי ב-IC1. דרך זו משפרת את מהירות הבקרה בצורה ניכרת.




## בנייה

בניית הממיר על המעגל המודפס המוצג באיור 3 (אינו ניתן לאספקה דרך השירות לקורא) אינה עלולה לעורר כל בעיה. אם הכרטיס מותקן על גבי לוח אחורי ממתכת של ספק מתח קיים, ל-T1 אינו דרוש מפזר חום נוסף. מכל מקום, יש לבודד את $T_1$ בעזרת דיסקיות מיקה ומשחה מוליכת חום, מאחר שהבסיס המתכתי שלו אינו בפוטנציאל אדמה.

כוון ש-D1 עלולה להתחמם מאוד, מומלץ להתקינה בגובה של 2 עד 3 מ״מ מעל לפני הכרטיס.

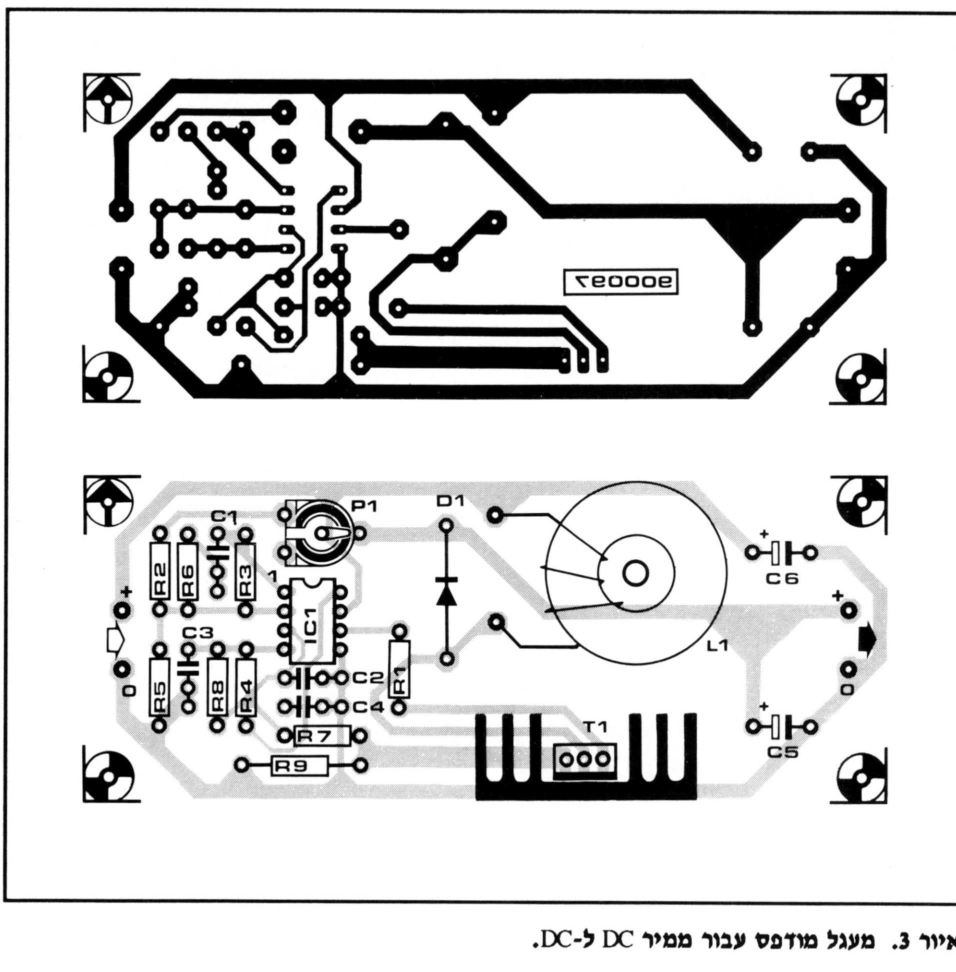
משרן L1 מורכב מ-19 ליפופים של חוט נחושת מצופה אמאייל בקוטר 1.5 מ״מ מסביב לליבת טבעת R20/7 של סימנס. פיזור החוטים המלופפים על פני הליבה צריך להיות אחיד. יעילותו של הממיר תלויה במידה רבה באיכותם של הרכיבים. אי לכך, נהשתמש ב-FET מהיר במקום טרנזיסטור ביפולארי עבור T1. כמו כן, דיודה D1 הנה דיודה מהירה. אמנם המעגל יכול לפעול גם עם דיודת סיליקון פשוטה, אך זמני המעבר יהיו ארוכים מדי. הממיר מכויל על ידי אספקת מתח של 10-16V ממקור מתח מדויק וקביעת מתח מוצא של 16-20V לפי הדרוש, באמצעות P1. ■

מקורות:


SGS Application: Industrial and Computer Peripheral ICs.

SGS Power Supply Application Manual.

"Switch-mode power supplies", Elektor Elektronics, October 1987.


איור 3. מעגל מודפס עבור ממיר DC ל-DC.

## רשימת רכיבים

| | | |
|---|---|---|
| **נגדים** | | |
| R1 | 22Ω | 1 |
| R2 | 62kΩ | 1 |
| R3 | 100kΩ | 1 |
| R4-R6 | 10kΩ | 3 |
| R7 | 1kΩ | 1 |
| R8 | 15kΩ | 1 |
| R9 | 0.1Ω;5W | 1 |
| P1 | 10kΩ preset | 1 |
| **קבלים** | | |
| C1,C4 | 10nF | 2 |
| C2,C3 | 1nF | 2 |
| C5,C6 | 1000µF ; 35V ; upright | 2 |
| **חצאי מוליכים** | | |
| IC1 | UC3843N | 1 |
| I1 | BUZ11 | 1 |
| D1 | FR606 (Taiwan Semiconductors) | 1 |

**שונות**

L1 = 20µH (ראה טקסט)

ליבה טבעתית K1, R20/7 (סימנס)

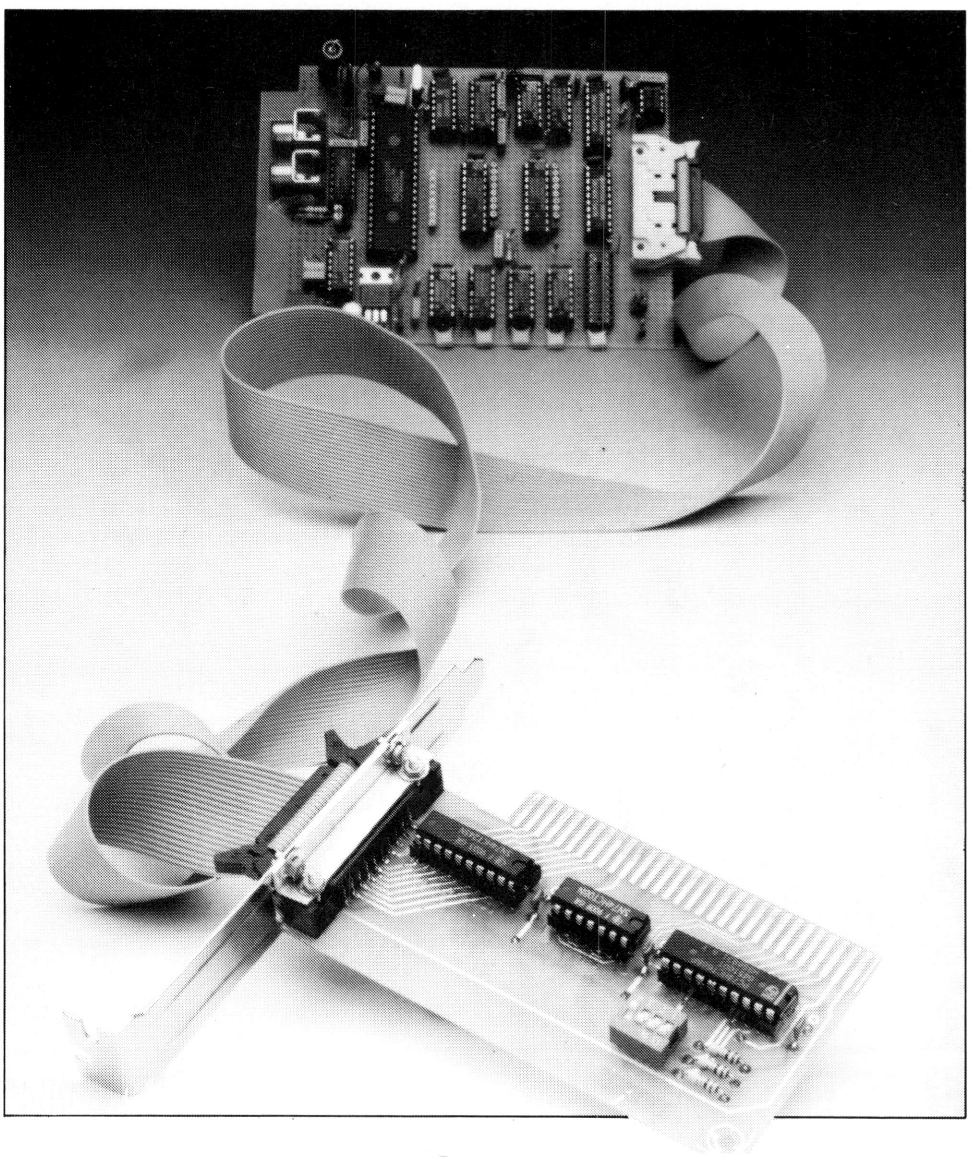
מפזר חום ל-T1 (SK09)

חוט נחושת מצופה אמאייל בקוטר 1.5 מ״מ.

# ממשק I/O אוניברסלי ל-.IBM P.C

**היו ימים בהם יכולת להשתמש במחשבים מסוג Acorn Atom ,Commodore 64 או ZX81 לבקרה מחוכמת של חומרה. דגמי רכבות חשמליות, רובוטים, השקיה ובקרת טמפרטורה לחממה - כל אלה היו בהישג ידם של מתכנתים נלהבים בעלי ידע דל (או ללא כל ידע) בחומרה. אך אבוי, הגעתם של מחשבי ה-IBM PC, התואמים, ומערכות ה-AT וה-386, הפכה את הגישה הקלה לחומרה לנחלת העבר: נראה שקיבלנו קופסה יקרה בעלת כוח חישוב רב, אך מוגבלת לסביבה משרדית. אנו לא מסכימים לעובדה שה-PC אינו מתאים ליישומי בקרה: כל מה שנחוץ הוא המעגל המתואר כאן, כרטיס זול הניתן להכנסה למחשב, והיוצר קשר פשוט, רבגוני ובטוח בין ה-PC (AT ,XT או מבוסס 386) לבין החומרה שלך.**

**מאת:** A. Rigby



השימוש במחשב ותוכנה ביתית לבקרת מערכות היא תענוג אמיתי. תכנית בת כמה שורות מאפשרת להדליק מנורות, לסובב מנועים, ולעזור לדגמי רכבות חשמליות למצוא את דרכן במערכת מסילות מורכבת. חיישנים וסוגים אחרים של רשמים מאפשרים למחשב למדוד ולאחסן ערכים פיזיקליים מהעולם הסובב אותנו.

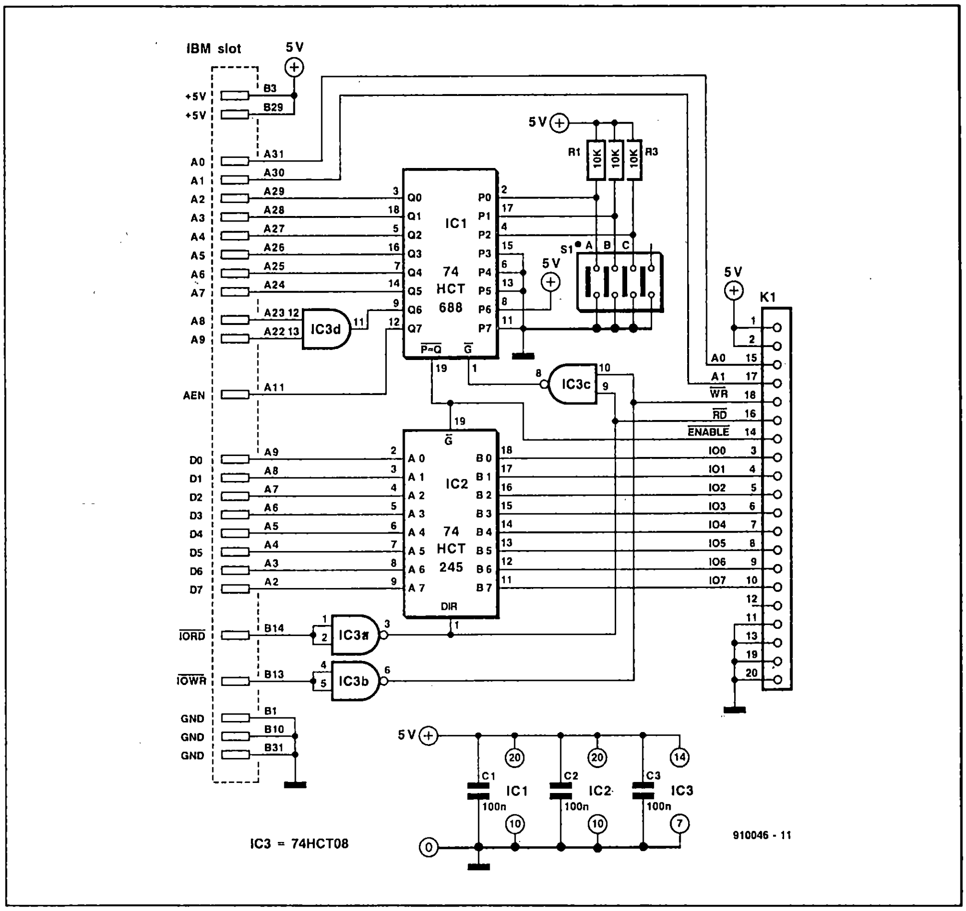
למרבה הצער, IBM PC או תואמיו נראים פחות מתאימים ליישומים שצוינו לעיל, מאחר שהם מתוכננים כמערכת סגורה לשימוש משרדי. האם משמעות הדבר היא שעלינו לוותר על הרכבת החשמלית או על תחביבים אחרים מבוקרי מחשב? לא! רבים מכם היו מעירים, שניתן למצוא כרטיסי ממשק ל-P.C ליישומי בקרה תעשייתיים. לרוע המזל, כרטיסים אלה הם יקרים למדי, ועל כן, זהו הזמן המתאים לפתרון זול יותר.

## מנה את הרכיבים

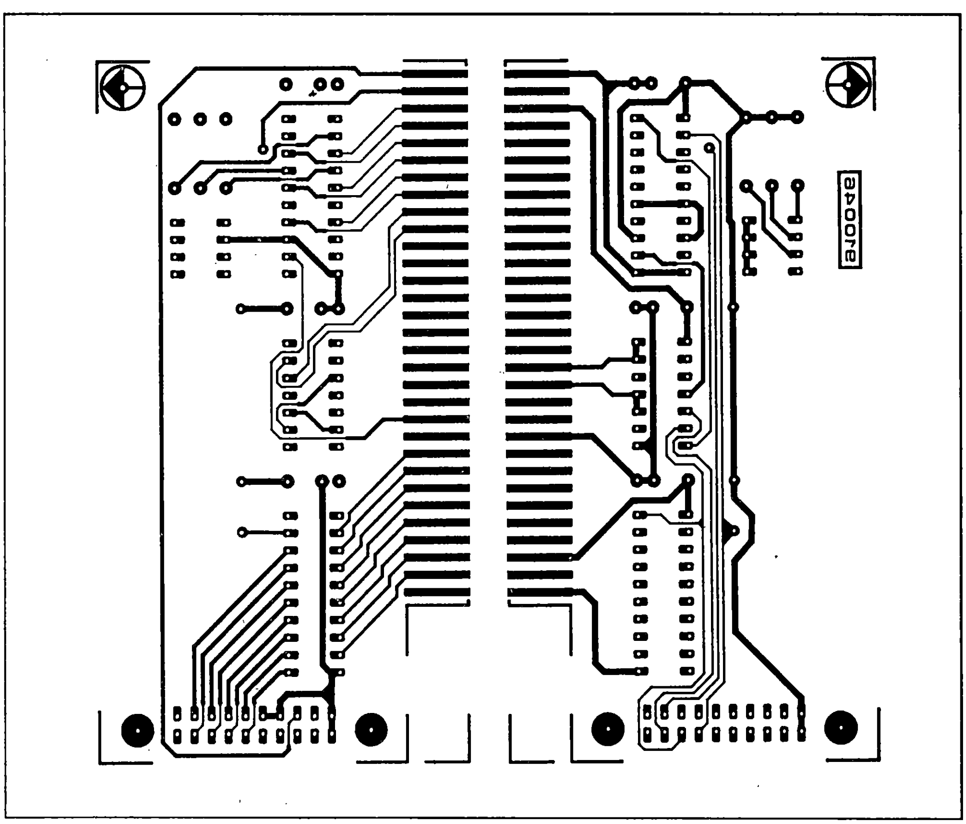
המעגל המוצג באיור 1 הוא קרוב לוודאי ממשק ה-I/O הפשוט ביותר עבור PC שראית מימיך, מאחר שהוא כולל שלושה רכיבי IC, שלושה נגדים ושלושה קבלים בלבד. ממשק זה מתאים לכל סוגי ה-IBM PC ותואמיהם, כלומר, AT ,XT ומערכות מבוססות 386.

המעגל משמש כחוצץ בין המחשב לבין החומרה החיצונית, והוא פועל בכתובת ייחודית באיזור קטן של תחום ה-I/O.

כפי שמוצג בתרשים המלבני, המחבר שבין המחשב לבין הממשק הוא מסוג בעל 31 חיבורים בכל צד. זהו מחבר ה-expansion slot (חריץ הרחבה) הידוע של ה-PC מספר קטן של אותות הקיימים במחבר זה משמשים עבור הממשק הנוכחי ו/או עבור החומרה המבוקרת על ידו. החומרה החיצונית מתחברת למחבר K1, מחבר




**איור 1. תרשים מעגל כרטיס הממשק ל-IBM PC ותואמיו.**



**איור 2א. בבואת ראי של מערך פסי ההולכה בצד הרכיבים ובצד ההלחמות.**

ראש בעל 20 פינים למעגל מודפס, המספק ערוץ מידע בן 8 סיביות, שני קווי כתובת, אות אפשור (enable) ואת אותות הקריאה והכתיבה. מתח 5V מקו האספקה של ה-PC נמצא אף הוא במחבר K1, והוא מאפשר לחבר מעגלים סיפרתיים קטנים (נסיוניים), ללא צורך באספקת מתח חיצוני.

לוגיקת פיענוח הכתובות. מבטיחה, שכרטיס הממשק יתפוס ארבע כתובות בתחום ה-I/O השמור לכרטיסי אב-טיפוס. קביעת הכתובת הממשית מושגת באמצעות שלושה מפסקים באריזת DIP המסומנת כבלוק S1. בכל המקרים, יש להשתמש בכתובות חופשיות, כלומר, כרטיס הממשק לא יתחלק בכתובת ה- I/O עם שום כרטיס אחר ב-P.C. ארבע הכתובות בבלוק נבחרות באמצעות A0 ו-A1 בלבד. לצורך נוחיות, מצבי מפסקי ה-DIP מודפסים עם סימוני הרכיבים על כרטיס הממשק (ראה תכנית התקנת רכיבים באיור 2b).

שלושת המפסקים מגדירים את הרמות הלוגיות במבואות P0, P1, P2 ו-P3 של IC1. נגדי ה--Pull up המחוברים למבואות אלו מספקים רמה לוגית גבוהה כאשר המפסק נפתח. כשהמפסק סגור, המבוא המתאים של ה-IC יורד. כל שאר מבואות ה-P של IC1 מוחזקים ברמה לוגית קבועה.

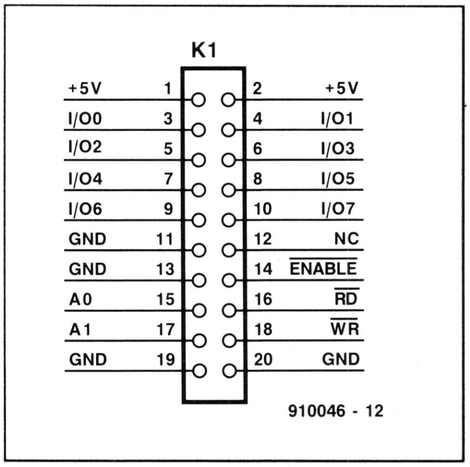
קווי כתובת A2 עד A9 של ערוץ ההרחבה מחוברים למבואות Q0 עד Q6 של משווה הכתובות IC1. שער AND, IC3d, משלב את קווי הכתובת A8 ו-A9 במבוא Q6. כך מתפקד מבוא Q7 לשימוש על-ידי AEN, אות אפשור הכתובת המציין פעילות DMA (גישה ישירה לזיכרון) ללא פענוח כתובת I/O. שער IC3c מבטיח ש-IC1 יאופשר אך ורק במהלך כתיבה או קריאה. כאשר הקוד הבינארי במבואות P שווה לזה של מבואות Q, מוצא $\overline{P=Q}$ יורד. מצב זה מציין את בחירתה של החומרה המחוברת למחבר K1. מוצא $\overline{P=Q}$ מפעיל גם את מבוא $\overline{G}$ של IC2, המאפשר לערוץ המידע של ה-PC להתחבר לערוץ המידע שעל K1. כיוון זרימת המידע בין ה-PC לבין החומרה החיצונית נקבע על-ידי הרמה של אות ה-$\overline{RD}$ (קריאה). רמה נמוכה מגדירה העברת מידע מ-K1 אל ה-PC, בעוד שרמה גבוהה מגדירה העברת מידע מה-PC אל K1. $\overline{RD}$ ו- $\overline{RD}$ (כתיבה) שעל K1 מסופקים שניהם על-ידי ה-PC ונחצצים על-ידי השערים IC3a ו-IC3b, בהתאמה. ערוץ המידע של ה-PC נחצץ על-ידי IC2. מאחר שכל אותות ה-PC עוברים חציצה, הסיכון להשפעות הדדיות בין ה-PC לבין החומרה החיצונית הוא מזערי.

## בנייה

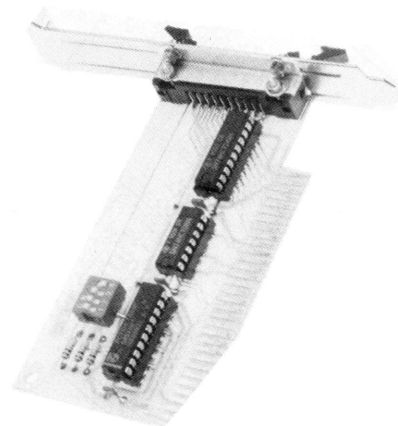
המעגל המודפס הקומפקטי המתוכנן לממשק ה-PC מוצג באיור 2. הכרטיסים המוכנים הניתנים לאספקה באמצעות השירות לקוראים, מסופקים עם ציפוי זהב ליאצבעות המגעי של הערוץ. מחבר K1 הוא מחבר מסוג box-header בעל פינים בזווית ישרה למעגל מודפס. המחבר בולט מרווח הנחתך בזווית התמיכה המחוברת בחלקו האחורי

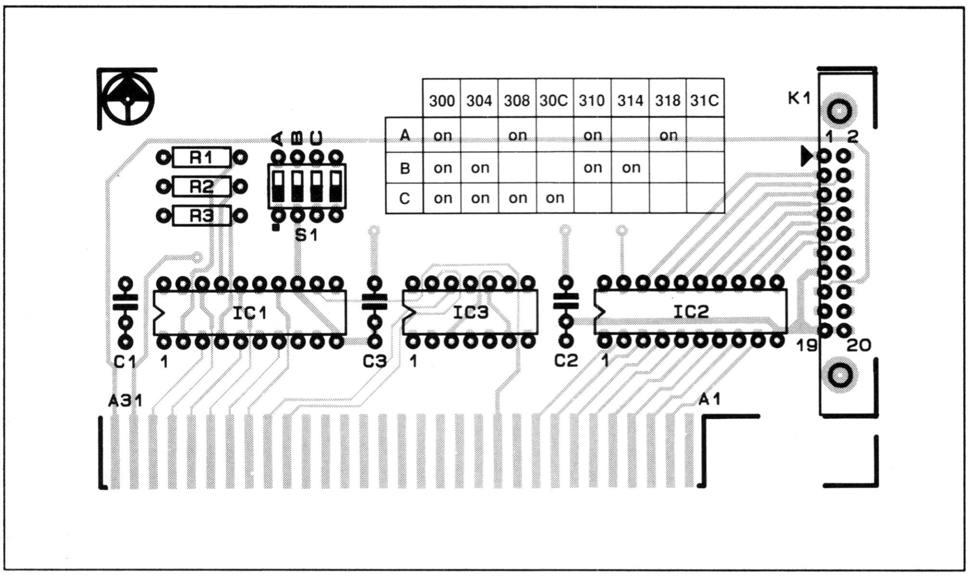
של המעגל המודפס. סידור זה מאפשר לחבר כבל שטוח מוכן בעל מחבר IDC.

לאחר התקנת כל הרכיבים, קבע את מפסקי ה-DIP לכתובת ה-I/O הרצויה. למניעת ערבוב כתובות, בדוק (בעזרת ספר המחשב) שהכתובת הנבחרת אינה שייכת לאף מעגל אחר במחשב. יישומים לכרטיס הממשק יפורסמו במאמרים קרובים. ■




**איור 3.** **פירוט הפינים והאותות המתאימים במחבר K1.**






**איור 2ב.** **תכנית הרכבת רכיבים.**

## רשימת רכיבים

**נגדים:**

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 10kΩ | R1,R2,R3 |

**קבלים:**

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 100nF | C1,C2,C3 |

**חצאי מוליכים:**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 74HCT688 | IC1 |
| 1 | 74HCT245 | IC2 |
| 1 | 74HCT08 | IC3 |

**שונות:**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | מחבר ראש 20 פינים עם שולפנים ופינים זוויתיים למעגל מודפס | K1 |
| 1 | מפסק DIP 4 מצבים | S1 |
| 1 | מעגל מודפס | 910046 |

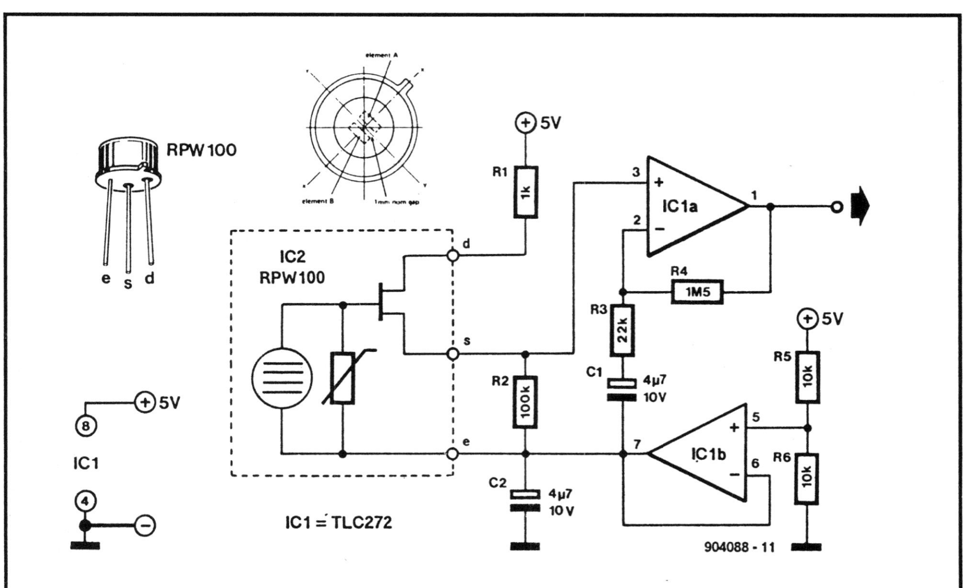
# גלאי כיוון

בעזרת חיישן רגיש לחום ניתן לבנות גלאי כיוון. חיישן כזה מגיב לחום אפה של חיה כלשהי. שטח פני החיישן במעגל המתוכנן כאן חולק לשניים, וכך ניתן לזהות, אם החום מגיע מצד ימין או מצד שמאל. החיווי על עצמים קרים הוא כמובן הפוך. IC1b מהווה אספקה סימטרית. הדק "s" הוא הדק המוצא של החיישן. האות המתקבל ב-"s" מוגבר על-ידי IC1a פי 70 בערך, לפני הגעתו למוצא הגלאי.

להשגת כיווניות טובה, מומלץ למקם את החיישן מאחורי חריץ צר.

המעגל צורך זרם של מספר מיליאמפרים בלבד ממקור מתח של 5V.

(K. Walters)



# מעגלים מודפסים

## אוקטובר 1990

| שם פרוייקט | מסי קטלוגי | מחיר |
|---|---|---|
| בודק hFE | 900078 | 25 ש״ח |
| מכבה אורות אוטומטי | 900083 | 21 ש״ח |
| שלט רחוק א.א. | 904085/86 | 33 ש״ח |
| מחלק תדר 1.5 GHz | 890051 | 16 ש״ח |
| קדם מגבר סטריאו | 900062 | 16 ש״ח |
| שלושה בשורה | 906022 | 27 ש״ח |
| מחולל הצלילים | ניתן לרכוש כקיט | |

## נובמבר 1990

| | | |
|---|---|---|
| מגבר שמע הספק בינוני | 900098 | 44 ש״ח |
| מרכזת טלפונים מבוקרת מיקרו | 900081 | 81 ש״ח |
| מכוון גיטרה | 900020 | 32 ש״ח |
| ממיר ל S-VHS ל RGB | 900055 | 57 ש״ח |
| מד מופע | 896056 | 23 ש״ח |
| מגבר מתכוונן לUHF | 904077 | 21 ש״ח |
| ערבל דיבוב | ניתן לרכוש כקיט | |
| מגבר וידאו | 44324 | 21 ש״ח |

## דצמבר 1990

| | | |
|---|---|---|
| מחשב בייסיק | 87192 | 79 ש״ח |
| מיני רמקול אקטיבי | 900122-1 | 30 ש״ח |
| מתכנת ל-8751 | 900100 | 41 ש״ח |
| מד קיבוליות דיגיטלי | 900123 | 27 ש״ח |
| מדחום | 900106 | 22 ש״ח |
| ספק כח מעבדתי | 900082 | 53 ש״ח |
| מגבר שמע הספק בינוני | 900098 | 44 ש״ח |

## ינואר 1991

| | | |
|---|---|---|
| מודד מיליאום | 910004 | 25 ש״ח |
| בודק מופע למערכות שמע | 900114-1/2 | 39 ש״ח |
| מדבר אותות | 904024 | 18 ש״ח |
| מיני רמקול אקטיבי | 900122-2 | 28 ש״ח |

## פברואר 1991

| | | |
|---|---|---|
| נתח אותות | 900094-4 | 45 ש״ח |
| מודד יחס גלים עומדים | 900013 | 18 ש״ח |

## מרץ 1991

נחת אותות:

| | | |
|---|---|---|
| כרטיס RAM | 900094-2 | 87 ש״ח |
| כרטיס הפרוב | 900094-3 | 25 ש״ח |
| כרטיס מדידות רב תפקודי למחשבי P.C | 900124-1 | 140 ש״ח |

מפענח ל-RDS:

| | | |
|---|---|---|
| כרטיס המפענח | 880209 | 27 ש״ח |
| כרטיס המעבד | 900060 | 38 ש״ח |

## אפריל 1991

| | | |
|---|---|---|
| תחנה מטאורולוגית מבוקרת מחשב (1) | 900124-3 | 21 ש״ח |

המגבר המושלם

| | | |
|---|---|---|
| כרטיס הערוץ | 890169-1 | 110 ש״ח |
| כרטיס ראשי | 890169-2 | 179 ש״ח |
| קוצב חשיפה אלקטרוני | 900041 | 55 ש״ח |
| בודק חצאי מוליכים מבוקר P.C | ניתן לרכוש כקיט. | |
| ממיר אורך גל ל-2 מ׳ | 900006-1 | 22 ש״ח |

## מאי 1991

נתח אותות:

| | | |
|---|---|---|
| כרטיס בקרה | 900094-5 | 75 ש״ח |
| משנה תכניות MIDI | 900138 | 28 ש״ח |
| ממשק I/O לאטרי | 910005 | 49 ש״ח |
| משדר ממיר לתחום 6 מטר | 910010 | 49 ש״ח |

מד הספק:

| | | |
|---|---|---|
| כרטיס המדידה | 910011-1 | 26 ש״ח |
| כרטיס התצוגה | 910011-2 | 17 ש״ח |

עמעם לתאורת הלוגן:

| | | |
|---|---|---|
| כרטיס משדר | 910032-2 | 17 ש״ח |
| כרטיס מקלט | 910032-2 | 18 ש״ח |

## יוני 1991

| | | |
|---|---|---|
| מחשב 8032/8052 | 910042 | 49 ש״ח |
| בודק סוללות | 906056 | 18 ש״ח |
| לייזר (1) | ניתן לרכוש כקיט. | |
| ממשק I/O ל-.P.C | 910046 | 44 ש״ח |
| אזעקה אולטרסונית לרכב | ניתן לרכוש כקיט. | |

# תוכנות + EPROMS

| | | |
|---|---|---|
| מתכנת ל-8751 (1X8751) | 7061 | 224 ש״ח |
| מרכזת טלפונים מבוקרת מיקרו (1X27128) | 5941 | 63 ש״ח |
| מקודד ל RDS (1x2764) | 5951 | 65 ש״ח |
| ממשק MIDI ל-CV | 598 | 65 ש״ח |
| כרטיס מדידות רב תפקודי למחשבי P.C (1xPAL16L8) | 561 | 45 ש״ח |

# ספרים (באנגלית)

| | |
|---|---|
| 301 Circuits | 46 ש״ח |
| 302 Circuits | 48 ש״ח |
| 303 Circuits | 50 ש״ח |
| Data Sheet Book 2 | 50 ש״ח |
| Data Book 3 | 50 ש״ח |
| Data Book 4 | 54 ש״ח |
| Microprocessor Data Book | 54 ש״ח |

# דיסקטים

| | | |
|---|---|---|
| מתכנת ל-8751 | 1471 | 28 ש״ח |
| מדחום | 1481 | 28 ש״ח |
| כרטיס מדידות רב תפקודי למחשבי P.C | 1461 | 33 ש״ח |
| תחנה מטאורולוגית מבוקרת מחשב | 1551 | 33 ש״ח |
| ממשק I/O לאטרי | 1571 | 33 ש״ח |

# לוחות קידמיים

| | | |
|---|---|---|
| בודק $h_{FE}$ | 900078-F | 66 ש״ח |
| ספק מתח 400W | 900082-F | 83 ש״ח |
| מד מיליאוהם | 910004-F | 66 ש״ח |
| קדם מגבר מושלם | 890169-F | 39 ש״ח |

**ניתן לבצע הזמנות טלפונית באמצעות כרטיס אשראי של ישראכרט / ויזה (או באמצעות דף ההזמנות הנמצא בירחון)**

# לוח אלקטור

לשירות קוראי אלקטור מתפרסמות חינם מודעות לרכישה ומכירה של ציוד אלקטרוני משומש. המודעות הינן פרטיות בלבד ולא מסחריות. המודעות הן על אחריות המפרסם בלבד, אין לחברת אלקטורקל בע״מ כל אחריות או קשר אל המודעות המתפרסמות במדור זה.
תוכן המודעה מוגבל ל 25 מילים בלבד.
מודעות ללוח אלקטור יש לשלוח באמצעות הספח המתפרסם באמצע הירחון, תוך ציון כל הפרטים המצויינים בספח.

למכירה: מחשב XT ישן ותקין (כרטיס IBM מקוריים), עם זכרון 640K, מסך מונו ושני כונני 360k
טלפון: 08-438448 בערב

למכירה: פרוייקט אורגן, כולל קליפים, מעגל מודפס, חלק מהרכיבים ומאמר.
טלפון: 03-664505

מעוניין בספקטרום אנלייזר ובר-מרטור בכל מצב
טלפון: 03-5700072

מעוניינת לרכוש מכונת כתיבה חשמלית אנגלית/עברית יד-שנייה.
טלפון: 03-595120 בערב

למכירה: 10 MHz OSCILLOSCOPE מחברת HAMEG + אביזרים, במצב חדש.
טלפון: 9653026
03-664505

מעונין לרכוש סקופ דיגיטאלי 100 MHz עם או בלי זכרון. וכן מחפש מחולל אותות עד 1GHz

# שירות לקוראים

אלקטורקל מעמידה לרשות קוראיה אפשרות להזמנת מעגלים מודפסים, תוכנות ולוחות קדמיים של הפרוייקטים המתפרסמים בירחון. כמו כן, את כל ספרי אלקטור בשפה האנגלית. המחירים המתפרסמים בירחון כוללים מע"מ. למחיר יש להוסיף שני ש"ח (2 ש"ח) הוצאות אריזה ומשלוח עבור כל הזמנה. (עבור הזמנת ספר יש להוסיף 3 ש"ח.) להזמנות גדולות יקבע מחיר משלוח ואריזה על פי הכמות. את ההזמנות יש לבצע באמצעות טופס ההזמנה המתפרסם בירחון. את ההזמנה יש לשלוח בדאר לכתובת:

אלקטורקל
מחלקת רכיבים
ת.ד. 41096
תל אביב 61410

**ניתן לבצע הזמנות טלפוניות באמצעות כרטיס אשראי ישראכרט או ויזה**
**טלפון: 879619 -03**

בכל מקרה של מספר מוגבל במלאי תנתן עדיפות למנוי הירחון.
שירות נוסף לקוראי אלקטור הוא הזמנת מעגלים מודפסים, תוכנות, ולוחות קדמיים של פרוייקטים אשר התפרסמו בירחונים קודמים בשפה האנגלית. את ההזמנה יש לבצע באמצעות טופס הזמנה תוך ציון כל הפרטים הנחוצים לאיתור המוצר.
בכל מקרה של מספר מוגבל במלאי תנתן עדיפות למנוי הירחון.

## תשלום

**עבור הזמנות של מעגלים מודפסים שהתפרסמו בירחון.**
את ההזמנה יש לשלוח בצרוף שיק לפקודת אלקטורקל.
אין לשלוח כסף מזומן.
**כמו כן ניתן לבצע הזמנות באמצאות כרטיס אשראי.**

## משלוח

המוצרים ישלחו אל המזמין בדאר תוך 7 ימים מקבלת ההזמנה. במקרים שאין במלאי את ההזמנה תיתכן הארכה בזמן המשלוח.

## החזרים

החזר של מוצרים אשר נשלחו בטעות יש לבצע מיד עם קבלתם ע"י משלוח בדאר תוך צירוף חשבונית המס.

## ביטול הזמנה

ניתן לבטל הזמנה כל עוד לא נשלחה אל הלקוח. ביטול הזמנה תחוייב בתשלום של 15% מערך ההזמנה עם מינמום של 3 שקלים. דמי משלוח ואריזה לא יוחזרו במקרה של ביטול הזמנה.

## מנויים

מנויים יכולים להצטרף ע"י משלוח דמי מנוי, שמם, וכתובת למשלוח הירחון אל הכתובת:

אלקטורקל
מחלקת מנויים
ת.ד. 41096
תל אביב 61410

**או באמצעות כרטיס אשראי ישראכרט או ויזה**
**טלפון: 879619 -03**

## מכתבים

מכתבים בנושאים כללים הקשורים לאלקטרוניקה, בעיות, והערות הקשורות לירחון יש להפנות אל המערכת ולציין על המעטפה - עבור העורך.

## מאמרים קודמים

אלקטורקל תפרסם בכל ירחון מאמרים מירחונים קודמים על פי תחומי ההתעניינות של הקוראים ובקשותיהם. הצעות ובקשות יש להפנות בכתב אל המערכת ולציין על גבי המעטפה - עבור העורך.

## בעיות טכניות

אלקטורקל עומדת בקשר ישיר עם המשרד הראשי ומתכנני הפרוייקטים. בעיות טכניות בבניית הפרוייקטים יש להפנות בכתב אל המערכת ולציין על המעטפה - מחלקת יעוץ טכני. תשובה תשלח בהקדם לאחר בירור עם המשרד הראשי בחו"ל. אין למערכת אפשרות לתת תשובות טלפוניות לבעיות.

## רכיבים

לפרוייקטים המתפרסמים בירחון אין בדרך כלל בעיה להשיג רכיבים אצל המפרסמים בירחון זה. במקרה של קשיים בהשגת רכיב מסויים יתפרסם בירחון מקום מומלץ להשגת הרכיבים.

## זכויות יוצרים

כל השרטוטים, תמונות, מאמרים, מעגלים מודפסים, EPROM-ים וקלטות המתפרסמים בירחון זה ואשר התפרסמו בירחונים קודמים (פרט לפרסומי צד שלישי) הם מוגני זכויות יוצרים ואין לפרסמם, ליצרם, או לשדרם בכל צורה ובכל אמצעי, כולל שיכפול צילומי או הקלטה. כמכלול או כחלק, ללא רשות מוקדמת בכתב מאלקטורקל. יש לקבל אשור שכזה בכתב לפני אחסון חלק כלשהוא מהפרסומים הללו במאגר מידע מסוג כלשהוא. בלי קשר לאמור לעיל, ניתן לייצר מעגלים מודפסים לשמוש פרטי ואישי ללא רשות מוקדמת מאלקטורקל.

## הגבלת החבות

אלקטורקל לא תהיה אחראית חוזית או בהסכמה או בדרך אחרת בגין אובדן או נזק שיגרמו או נגרמו לקונה כלשהוא או בדרך כלשהיא או בהקשר עם אספקת טובין או שירותים מאת אלקטורקל, אלה להספקת טובין כמתואר, או לברירה בידי אלקטורקל להחזיר לקונה כסף כלשהו ששילם בהקשר לטובין.

## התדיינות

כל שאלה המתייחסת לאספקה של טובין ושירותים ע"י אלקטורקל תידון מכל הבחינות לפי חוקי מדינת ישראל.

## פטנטים

יכולה להיות קיימת הגנה באמצעות פטנט לתוכניות, התקנים, רכיבים וכו' (המתוארים בירחון) אלקטורקל לא תהיה אחראית ולא תהיה לה שום חבות אם נכשלה בזיהוי פטנט שכזה או הזנחה אחרת.

## צילומי מאמרים (בשפה האנגלית)

ניתן לרכוש דרך אלקטורקל צילומי מאמרים מירחונים קודמים אשר התפרסמו בשפה האנגלית. המחיר הינו 80 אגורות עבור כל עמוד, כולל מע"מ ומשלוח.

## ירחונים קודמים

**ניתן לרכוש ירחונים קודמים במחיר 12.5 ש"ח לירחון כולל מע"מ ומשלוח, באמצעות טופס הזמנה הנמצא בירחון.**

# ירחונים קודמים

## ניתן לרכוש גיליונות קודמים של
## הירחון הבינלאומי לאלקטרוניקה

מחיר כל גיליון הוא 12.50 ש״ח כולל מע״מ ומשלוח.
להזמנת הגיליונות הקודמים יש למלא הספח
״הזמנת ירחונים קודמים״
לצרף המחאה ולשלוח אל:

**אלקטורקל בע״מ**

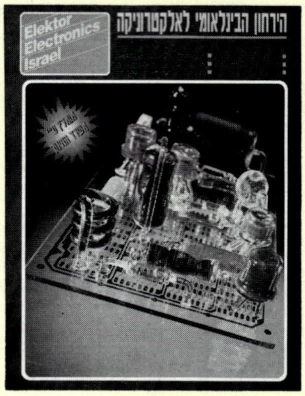
**ת.ד. 41096**
**תל אביב 61410**

**הזמנות טלפוניות באמצעות כרטיס אשראי**
**ישראכרט/ויזה בטל: 03-879619, 03-879701**
**הזמנות באמצעות הפקס: 03-596244**



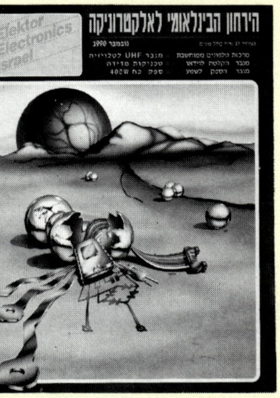

**גליון מספר 1**
**אוקטובר**
1990

**פרוייקטים:** קדם מגבר סטריאו ● מחולל צלילים ● שלט רחוק אינפרא אדום ● אזעקה דיגיטלית לרכב ● מפסק אורות אוטומטי לרכב ● שלושה בשורה ● ממיר VHS/CVBS ל-RGB חלק 1 ● בודק hFE (עד 10A) ● מחלק תדר 1.5 GHz ● בחון מדידה לתדרים גבוהים/נמוכים
**מאמרים:** ממציא המעגל המשולב ● תקשורת בין שבבים ● מגברים מבודדים ● עשה מעגלים מודפסים במו ידיך ● יצור אנרגיה סולרית ● קיטוע תמונה




**גליון מספר 4**
**ינואר**
1991

**פרוייקטים:** בודק מופע למערכות שמע ● מיני רמקול אקטיבי (חלק 1) ● מפענח וידאו טקסט מבוקר PC ● מודד מיליאוהם ● קובץ של עשרות פרוייקטים
**מאמרים:** כבלים מובילים למהפכה בשידורים ● מגברים אופרטיביים קוטעים ומייצבים ● מבוא לקוי העברה מתכתיים ● יסודות העברת דפקים ●שיטות מדידה.



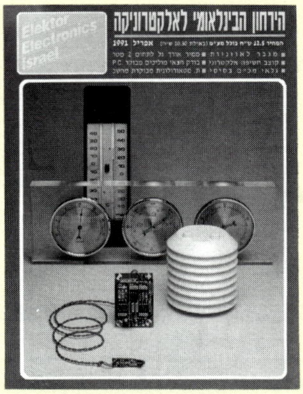

**גליון מספר 2**
**נובמבר** 1990

**פרוייקטים:** ערבל דבוב (חלק א׳) ● מגבר הספק בינוני (חלק א׳) ● מרכזיה ממוחשבת ● מכוון גיטרא ●בקר מהירות למנועים ● מד מופע ● מגבר הקלטה לוידאו ● ממיר S-VHS/CVBS ל RGB חלק 2 ● קדם מגבר מתכונן ל UHF ● ספק כח בעל הספק של 400W (חלק 1)
**מאמרים:** התנגדות שלילית ● שיטות מדידה



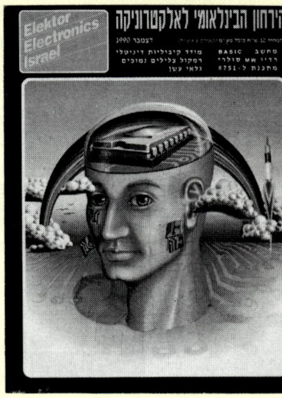

**גיליון מספר 5**
**פברואר**
1991

**פרוייקטים:** כרטיס מדידות רב תיפקודי למחשבי PC ● רכיב דמוי (ICE) עבור 8031 ● מחשב 8031 על כרטיס יחיד ● קדם המגבר המושלם (חלק א) ● מפענח וידאו טקסט מבוקר PC (חלק ב) ● גשר L-C-R אלגנטי פשוט ● נתח לוגי (LOGIC ANALYSER) חלק 1 ● מודד יחס גלים עומדים (SWR).
**מאמרים:** מונה סיבובים שמאלה/ימינה ● מכפיל תדר ● שיטות מדידה ● זהוי ותקון שגיאות




**גליון מספר 7**
**אפריל**
1991

**פרוייקטים:** קדם המגבר המושלם ● מגבר לאוזניות ● ממשק MIDI ל CV ● תחנה מטראולוגית מבוקרת מחשב ● קוצב חשיפה אלקטרוני ● בקר לחימום מרכזי (2) ● ממיר אורך גל לתחום שני מטר ● גלאי מכ״ם ● בודק חצאי מוליכים מבוקר מחשב
**מאמרים:** מפסק שמע/חוזי ל-8 ערוצים ● תקשורת סיב אופטית ● שיטות מדידה (חלק ה).




**גיליון מספר 3**
**דצמבר**
1990

**פרוייקטים:** מחשב בייסיק ● מתכנת (צורב) עבור ה-8751 ● מיני רמקול אקטיבי (חלק 1) ● מערבל דיבוב (חלק 2) ● מגבר שמע הספק בינוני (חלק 2) ● מגבר שמע סטריאופוני TDA7370 ● מפענח 1 מתוך N ● מדחום ● גלאי עשן ● אנטנת לולאה ● רדיו סולרי לגלים בינונים ● מד קיבוליות דיגיטלי ● ספק כח בעל הספק 400W (חלק 2)
**מאמרים:** תקשורת באמצעות סיבים




**גיליון מספר 6**
**מרץ**
1991

**פרוייקטים:** כרטיס מדידות רב תפקודי למחשבי PC ●כרטיס חוזי טורי ● ממשק MIDI ל-CV ● מד טווח אולטרה סוני ● בקר לחימום מרכזי ● מחולל מפענח ל- RADIO DATA SYSTEM ● פונקציות ● נתח לוגי (LOGIC ANALISER) חלק 2 ●**מאמרים:** טלפונים באויר ● דקאדות לחלוק מתח ● שיטות מדידה



**גליון מספר 8**
**מאי**
1991

**פרוייקטים:** שלט אינפרא אדום לעמעום תאורת הלוגן ● נתח לוגי(LOGIC ANALISER) חלק 3 ● מד הספק (WATTMETER) ● משנה תכניות MIDI ● משדר ממיר אורך גל ל 6 מטר ● מחולל רחש גלי ים ● מקלט AM/FM ● בודק חצאי מוליכים מבוקר מחשב ●ממשק I/O 8 סיביות לאטרי ST ●

# אריהב בע"מ רכיבי אלקטרוניקה

## בניית פרוייקטים לתלמידים

1. ספק כח מעבדתי המכיל:
- ❋ שתי יציאות מתח חלופין 110v להפעלת מכשירים אמריקאיים (הספק כולל 300w).
- ❋ תצוגת LCD 3 1/2 ספרות למתח/זרם.
- ❋ ספק משתנה 1A.
- ❋ מטען מצברים אוטומטי לרכב.
- ❋ יציאת 5v קבוע 2A (אופציה).
- ❋ כולל שנאי מעולה, קופסת מתכת, וכל האביזרים הנלווים וכן דפי הוראות ונתונים בעברית/אנגלית (מחיר: 295 ש"ח כולל מע"מ).

2. מד סליד דיגיטלי לרכב: 100 ש"ח כולל מע"מ.
- ❋ מראה בתצוגה LCD 3 ספרות את מספר סבובי המנוע של הרכב.
- ❋ מראה את זוית המיפתח של הפלטינות (DWELL).
- ❋ חבור פשוט וקל ליציאת הקבל שעל הפלטינה.

3. ערכת נסויים במעגלי מיתוג - (מזודה לוגית) 132 ש"ח מעגל המכיל לוח נסויים (מטריצה). מתנד 1Hz ו-1KHz. ספק כח פנימי ל-5v, פרוב לוגי לשלושה מצבים, 8 מעגלי LEDs כאינדיקצית מצב לוגי של מוצאים. 6 מפסקים ככניסות לוגיות. מתאים לתלמידי בתי ספר מקצועיים לנסיונות באלקטרונקה.

## תצוגות ואופטואלקטרוניקה

NSN3914/5/6 BAR GRAPH - 16 ש"ח. שורה בת 10 דיודות פולטות אור, בצבעים שונים, וכולל את המעגל המשולב הדוחף את הלדים LM3914/5/6. שימושי כמד עוצמה למערכות סטראיו, בקרת תהליכים וכו.,

NSM1416- 22 ש"ח. תצוגה אלפנומרית המכילה 4 ספרות + מפענח המקבל קוד ASCII בן 64 סימנים, זיכרון פנימי ו-MUX מתאים לעבודה עם המקרופרוססורים, מכשור וכו'.

NSA1541 A - 11 ש"ח. תצוגה כפולה 0.3" בעלת עוצמת הארה גבוהה הכוללת עדשה אדומה וכרטיס הלחמה לחוטים.
מתאימה למיקום בפנל של מכשירים.

NSN 381/382 - 11 ש"ח. כנ"ל. אך שתי התצוגות מחוברות בצורה מרובבת. (MULTIPLEXED).

NSN581/583/584 - 17 ש"ח. כנ"ל. 0.5".

NSB3882 - 22 ש"ח. כנ"ל. 0.3" 4 ספרות.

NSM4000 - 22 ש"ח. תצוגה חכמה בת 4 ספרות 0.3" המכילה מפענח, זכרון ודוחף פנימי המקבל את המידע בצורה טורית ולכן מתאים לעבודה עם מיקרופרוססורים.

NSM4507 - 22 ש"ח. כנ"ל. תצוגה חכמה בעלת כניסה טורית בעלת 2 ספרות 0.5".

LCD DISPLAYS - 3 ספרות אדום 12 ש"ח, 3 1/2 ספרות שחור 20 ש"ח 16 x 2 סימנים כולל מפענח 35 ש"ח 24 x 2 סימנים כולל מפענח 45 ש"ח.
לדים אינפרא אדום במגוון עצום בהספקים שונים.

## קיטים המחירים ליחידים (לכמויות הנחה)

- משדר FM - 24 ש"ח
- משדר FM מיני - 24 ש"ח
- צייצן (ציוץ ציפורים) - 20 ש"ח
- פעמון מוסיקלי (16 מנגינות) - 32 ש"ח
- עין אלקטרונית - 26 ש"ח
- אורגן אורות - 32 ש"ח
- מריץ אורגן אורות (משולב) - 45 ש"ח
- מגבר טלפון - 36 ש"ח
- שעון דיגיטלי - 48 ש"ח
- אינטרקום - 38 ש"ח
- מגבר 30W - 80 ש"ח
- ספק ממותג 4A 5.1- 40V - 42 ש"ח
- מטען מצברים אוטומטי - 37 ש"ח
- תצוגת LCD (VUMETER) - 57 ש"ח
- מולטי סירנה (כולל קופסא) - 25 ש"ח
- נצנץ - 20 ש"ח
- מגבר 2W - 20 ש"ח
- אזעקה - 33 ש"ח
- אזעקה לרכב - 48 ש"ח
- טיימר (קוצב זמן) - 25 ש"ח

הקיטים לא כוללים קופסא (אלא אם צוין אחרת)
קופסא קטנה - 4 ש"ח (80x60x30 מ"מ)
קופסא גדולה - עם תא סוללה 9V - 6 ש"ח ( 145x90x40 מ"מ)

**חדש !!! עין מוסיקלית!**
נגד רגיש לאור (LDR) המזהה שינויי אור ומפעיל מנגינה עד שמצב האור חוזר לקדמותו. ניתן לכוון רגישות ע"י נגד משתנה. אפשרות הפעלה באור/חושך ע"י מפסק. מתח הפעלה 9V
מחיר הכרות - 28 ש"ח כולל קופסא תואמת.

**שלט DTMF 30 ש"ח**
שולח טונים (לפי שיטת חיוג הצלילים)
ניתן להפעיל באמצעותו, מרחוק ,דרך הטלפון, מזכירות אלקטרוניות או כל מכשיר אחר שמותאם לשיטה זו.
(מכשיר מקצועי מוכן, <u>לא קיט</u>)
עד גמר המלאי.

**מיוחד לבתי ספר**
**ערכת ניסויים בסיבים אופטיים**
**HF BR-0501 (HP)**
**המכילה משדר, מקלט, סיב אופטי. ספרות ועוד.**
**מחיר 100 ש"ח**

**❋ ניתן לבצע מישלוחים בדואר ❋ כל המחירים כוללים מע"מ**


**אריהב בע"מ גבעת חיים 12, נתניה,**
**053-343217 פקס: 053-339954**

## לתלמיד, לטכנאי ולמהנדס

★ יעוץ והכוונה בפרוייקטים לתלמידי
בתי ספר לאלקטרוניקה (כולל חומר רקע).
לעבודות גמר
★ כל הציוד הדרוש לשנת הלימודים.
★ רכיבים לבנית פרוייקטים המופיעים בירחון
★ צילום פרוספקטים של הרכיבים.
★ קניות מרוכזות לתלמידים.
★ כלי עבודה ומכשירי מדידה.
★ מבחר גדול של מחברים, מעגלים משולבים
והרחבות זכרון למחשבים.
★ כל ספרי אלקטור 301, 302, 303

**פרוייקט לתלמידים: מיקרו מחשב המבוסס על 8052**

**א.א. מלאי אלקטרוניקה בע"מ**
ז'בוטינסקי 39 ר"ג טל. 7518931 פקס. 7517278
שעות פתיחה: א', ב', ד', ה' - 8.30-19.00 רצוף
שעות פתיחה: ג' - 8.30-17 ו' - 8.30-14.00

---

## בלנקט אלקטרוניקה

רכיבי אלקטרוניקה
לטכנאי אלקטרוניקה לחובב ולתלמיד
מעגלים מודפסים של אלקטור מכל השנים
★ הנחות לקניות מרוכזות

רח' קק"ל 82 (פסגי ציון) ת"ד 5522
באר שבע מיקוד 84154 טל. 057-73335

---

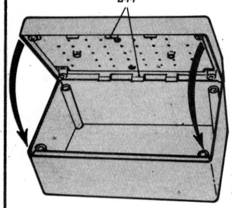
## מ. כהן אלקטרוניקה בע"מ

יבוא שווק והפצת רכיבי אלקטרוניקה
רח' וולפסון 70 תל-אביב
טל. 03-5371985 פקס. 03-379874

**שלט לכל טלויזיה**



**קופסת קיט לכל תכלית**



★ ראשים וחלקי וידאו
★ מבחר חלקי טלויזיה
★ חוטי הקלטה אודיו וידיאו
★ חלקי רדיו-טייפ
★ אוזניות
★ מעגלים משולבים
★ טרנזיסטורים, קבלים ונגדים
★ מבחר רב של תקעים ושקעים
★ מיקרופונים-רמקולים "15-"2
★ מכשירי מדידה
★ מבחר שנאים
★ מלחמים וכלי עבודה

*שרות אדיב מחירים סבירים*

**המכירה לסיטונאים וטכנאים ולבתי-ספר**

---

## ג.ט. אלקטרוניקה

סוקולוב 11, הרצליה טל: 052-508417, 052-508093



**כלי עבודה** - מלחם, קטר, פלייר, מוריד בידוד, מברג WW
**מכשירי מדידה תוצרת** - HUNG-CHNG, HEMICO, KAISI, FLUKE
**רכיבי אלקטרוניקה** - קבלים, נגדים, גיוקים, ממסרים, מפסקים, נורות ועוד. . .
**חומרים ואביזרי עזר** - בדיל, חומצה, קופסאות זיווד,

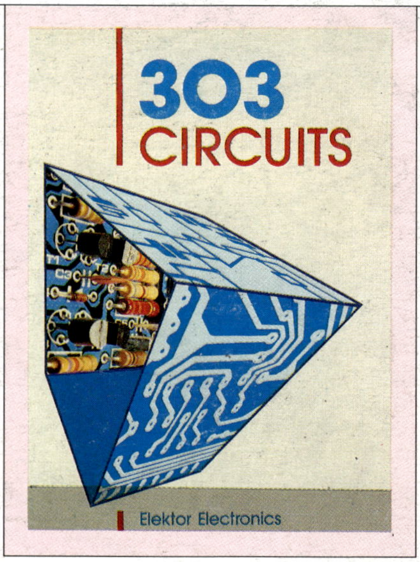
### מעגלים ורכיבים לבניה עצמית

★ אורגן אורות -.22 ש"ח
★ מעגל צייצן -.17 ש"ח
★ פעמון 10 מנגינות -.21 ש"ח
★ פעמון 1 מנגינה -.17 ש"ח
★ סירנה 3 מנגינות -.21 ש"ח
מחזיק מפתחות מנגן -.18 ש"ח
מחזיק מפתחות מאיר -.14 ש"ח
★ מחירי הקיטים לא כולל זיווד

**הצעות ל-37 פרוייקטים לטכנאים והנדסאים**

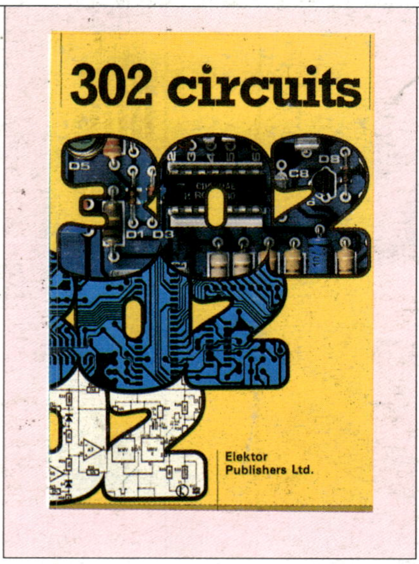
# ספרים באלקטור

Elektor Electronics Israel




**303 מעגלים** - 303 CIRCUITS

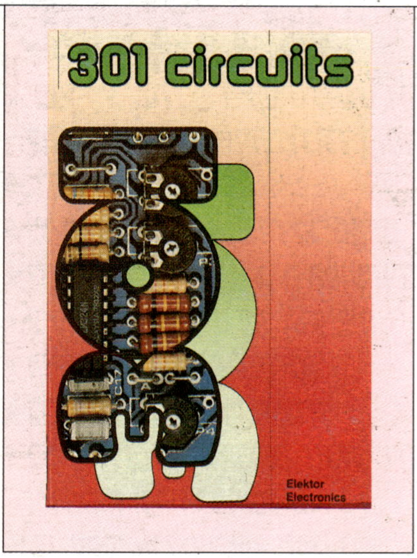
כמו הקודמים לו, "303 מעגלים" מציע קולקציה מקיפה של רעיונות מעשיים, תפיסות ופיתוחים בשטח האלקטרוניקה, שלא כקודמו, הספר מחולק ל-11 נושאים על מנת להקל על הקורא למצוא את הרצוי לו. על פני יותר מ-300 עמ׳, הספר מציע 32 פרוייקטים עבור אודיו ו-hi-fi, 14 מעגלים למכוניות, ואופניים, 43 מעגלים למחשבים ומיקרו פרוססורים, 11 פרוייקטים אלקטרופוניים 24 מעגלים ל-HF, VHF, 16 מעגלים עבור תחביבים שונים, 54 פרוייקטים עבור ציוד לבית וגן, 29 מעגלי ספקי כח, 29 מעגלים עבור מכשור מדידה ובדיקה, 9 פרוייקטים לטלוויזיות ווידאו, 42 רעיונות תכנון. **מחיר 50 ש"ח**




**302 מעגלים** - 302 CIRCUITS

הפופולריות של ספר זה מתבטאת בהדפסתו החוזרת לא פחות משלוש פעמים. הספר מציע מבחר של מאמרים מהמעניינים ביותר שהוצאו בשנים 82, 83, 84 ע"י אלקטור אלקטרוניקס. בספר ניתן למצוא מעגלים עבור שמע (אודיו) וידאו, מכוניות, אופניים, ואופנועים, ציוד לבית וגן, מקלטים ואנטנות, תחביבים ומשחקים, ציוד מדידה ובדיקה, מנועים, מקורות זרם וספקי כח, מיקרו מחשבים, מוסיקה אלקטרונית ומבחר נושאים מעניינים אחרים.

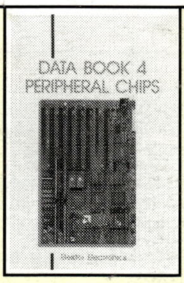
**מחיר 48 ש"ח**




**301 מעגלים** - 301 CIRCUITS

הספר מכיל יותר מ-300 מעגלים, שפורסמו לראשונה באלקטור אלקטרוניקס בשנים 1979-1981. הספר מכיל מעגלים פשוטים וכן מעגלים מורכבים שמוסברים ומתוארים בשפה פשוטה. הספר הוא מקור לרעיונות ובניה של פרוייקטים לכל המתעניינים באלקטרוניקה.

**מחיר 46 ש"ח**

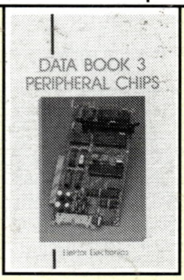



**ספר נתונים 4** DATE BOOK

הרכיבים המוכנסים בספר זה נבחרו בקפידה לפי אמות מידה של פרקטיות ותדירות השימוש בהם.

- מעבדי עזר מסדרת 80 ("AMD, Cyrix,ITT,Intel, Weitek")
- מתנדי זמן אמת שעון (מתוך "MEM, OKI, STATEK, National Semiconductor, Dallas Semiconductor)
- ממשקים טוריים של שידור וקליטה מסוגים RS323, 422, 423, 485 מ- Motorola, Newport Componets, Maxim, Texas Instruments, National Semiconductor, Linear Technology, Dallas Semiconductor
- מעבדי מידע טורי ורכיבים מתוכנתים הנצרכים ע"י שידור מידע ("UARTs, DUARTs and QUARTs")
- מערך של CS8221 ( אשר משתמשים בהם במספר רב של כרטיסי אם במחשבים אשיים (PC) כולל דפי מידע על תוכנה מתאימה LIM 4.0 לארגון של מערך זכרון מורחב. חלק מתוך המידע האקטואלי, הספר כולל עוד אינפורמציה שימושית כגון:
- השוואה בין מקורות מידע של משפחות רכיבים חשובים.
- כתובות של יצרנים ונציגיהם.

**מחיר 54 ש"ח**




**ספר נתונים מס׳ 3** DATA BOOK

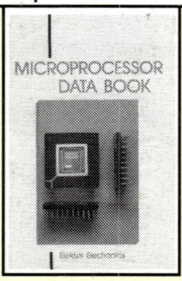
רכיבים מוכללים הקפיים מאפשרים למיקרו מעבדים לבצע את משימותיהם, למעשה בלעדי רכיבים אלה למיקרו מעבדים היה קשה לבקר מסופים, מצגים, מדפסות, יחידות הקלטה מגנטיים, לוחות מקשים זרימת מידע מתוך דסיקים קשיחים, דיסקטים, זכרונות מגנטיים, קלט/פלט ועוד. הספר כולל מידע מושלם על רוב הרכיבים ההיקפיים שבאופן הגיוני משתמשים בהם והם משתייכים למשפחת המיקרו מעבדים המתוארים בספר מיקרו מעבדים

- משפ׳ 6800 ---› 6821; 6845.
- משפ׳ 6500 ---› 6551, 6545, 6521.
- Z80-SiOs, ‹--- Z80-CTCs

וכן הלאה

- משפ׳ 1800
- משפ׳ NS 3200.

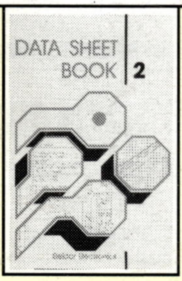
**מחיר 50 ש"ח.**




**ספר נתונים מס׳ 2**
DATA SHEET BOOK 2

כקודמיו (כעת אינם מודפסים יותר) ספר זה מציע מידע תמציתי, רלוונטי וקל להבנה. חומר שהוא גם מעשי וגם אינפורמטיבי. הספר מכיל נתונים על מעגלים משולבים טרנסיסטורים ודיודות. בנוסף הספר מציג רכיבים מהירים (HCMOS) ומציג את הסמלים הלוגיים כפי שמובאים בסטנדרט האנגלי BS3939, סעיף 21 -IEC Standard 617) .12) החלק האחרון של הספר עוסק במספר רכיבי מחשב כמו הזכרון (כולל מידע לגבי תוכנית בנושא) במערכת קלט/פלט. חלק זה כולל גם מידע על מתקנים לא דיגיטלים (לדוגמא ה- .8355A PPi 6522 ACIA 6580).

**מחיר 50 ש"ח.**




**ספר המיקרופרוססורים -**
MICROPROCESSOR DATA BOOK

הספר הוצא מתוך הבחנה של מהנדסי טכנאי ועורכי אלקטור, בצורך בעבודה מקיפה ומדוייקת בנושא המיקרופרוססורים החשובים ביותר. עובדה זו מלמדת כי ספר זה כולל לא רק מידע על הציוד החדש אלא גם על הדגמים הידועים והממוסדים היטב כמו ה-Z80 וה-6800.

תאור כללי: תרשימי חומרה, מיבנה תוכנה מאפייני DC, ומערכת הוראות ניתנים עבור למעלה מ-70 מיקרופרוססורים. על מנת שהספר יהיה שמושי (ויחד עם זאת להותיר את העליות נמוכות) הושמטו דיאגרמת זמנים ומאפייניי AC. בספר כלולים בין השאר: * סדרה ה-68000 * משפחת ה-6502, Z80, 8080, 8085 * אינטל 8086, 80186, 80188, 80286, 30386 * סדרת NS32XXX * INMUS transputers.

**מחיר 54 ש"ח.**

**ספרים אלו ניתנים להשגה ישירות מאלקטורקל (03-879619 .03-879701)**
**דרך שרות לקוראים, ממספר חנויות ספרים ואלקטרוניקה.**

המחירים כוללים מע"מ